



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗΧΑΝΩΝ



1954

ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ
ΧΡΥΣΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΙΟΝ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΗ

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

Ειδικότητες Μηχανοτεχνίτη καὶ Ἑλεκτροτεχνίτη

- 1.— *Μαθηματικά* τόμοι Α', Β', Γ'.
- 2.— *Μηχανουργικὴ Τεχνολογία* τόμοι Α', Β', Γ'.
- 3.— *Κινητήριες Μηχανές* τόμοι Α', Β'.
- 4.— *Τεχνικὸ Σχέδιο* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.
Τετράδια Ἀσκήσεων Σχεδίου Α', Β', Γ', Δ'.
- 5.— *Χημεία*.
- 6.— *Ἑλεκτροτεχνία* τόμοι Α', Β', Γ', Δ', Ε'.
- 7.— *Φυσική*.
- 8.— *Στοιχεῖα Μηχανῶν*.
- 9.— *Μηχανική*.
- 10.— *Υλικά*.
- 11.— *Μηχανολογικὸ Μνημόνιο*.
- 12.— *Ἑλεκτρολογικὸ Μνημόνιο*.
- 13.— *Πρόληψη Ἀτυχημάτων*.
- 14.— *Ἑλεκτροτεχνία Μηχανοτεχνίτη*.
- 15.— *Ἑλεκτρικὸ Σύστημα τοῦ Αὐτοκινήτου*.
- 16.— *Αὐτοκίνητο*.

Ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης, ἰδρυτὴς καὶ χορηγὸς τοῦ «Ἰδρύματος Εὐγενίδου» προεῖδεν ἐνωρίτατα καὶ ἐσχημάτισε τὴν βαθεῖαν πεποίθησιν, ὅτι ἀναγκαῖον παράγοντα διὰ τὴν πρόοδον τοῦ ἔθνους θὰ ἀπετέλει ἡ ἀρτία κατάρτισις τῶν τεχνικῶν μας ἐν συνδυασμῶι πρὸς τὴν ἠθικὴν ἀγωγὴν αὐτῶν.

Τὴν πεποίθησίν του αὐτὴν τὴν μετέτρεψεν εἰς γενναιοφρονα πρᾶξιν εὐεργεσίας, ὅταν ἐκληροδότησε σεβαστὸν ποσὸν διὰ τὴν σύστασιν Ἰδρύματος, πού θὰ εἶχε σκοπὸν νὰ συμβάλῃ εἰς τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν τῶν νέων τῆς Ἑλλάδος.

Διὰ τοῦ Β. Διατάγματος τῆς 10ης Φεβρουαρίου 1956, συνεστήθη τὸ Ἰδρυμα Εὐγενίδου καὶ κατὰ τὴν ἐπιθυμίαν τοῦ διαθέτου ἐτέθη ὑπὸ τὴν διοίκησιν τῆς ἀδελφῆς του Κυρίας Μαρ. Σίμου. Ἀπὸ τὴν στιγμὴν ἐκείνην ἤρχισαν πραγματοποιούμενοι οἱ σκοποὶ πού ὠραματίσθη ὁ Εὐγένιος Εὐγενίδης καὶ συγχρόνως ἡ πλήρωσις μιᾶς ἀπὸ τὰς βασικωτέρας ἀνάγκας τοῦ ἔθνικοῦ μας βίου.

* * *

Κατὰ τὴν κλιμάκωσιν τῶν σκοπῶν του, τὸ Ἰδρυμα προέταξε τὴν ἔκδοσιν τεχνικῶν βιβλίων τόσον διὰ λόγους θεωρητικὸς ὅσον καὶ πρακτικούς. Ἐκρίθη, πράγματι, ὅτι ἀπετέλει πρωταρχικὴν ἀνάγκην ὁ ἐφοδιασμὸς τῶν μαθητῶν μὲ σειρὰς βιβλίων, αἱ ὁποῖαι θὰ ἔθετον ὀρθὰ θεμέλια εἰς τὴν παιδείαν των καὶ αἱ ὁποῖαι θὰ ἀπετέλουν συγχρόνως πολῦτιμον βιβλιοθήκην διὰ κάθε τεχνικόν.

Τὸ ὅλον ἔργον ἤρχισε μὲ τὴν ὑποστήριξιν τοῦ Ὑπουργείου Βιομηχανίας, τότε ἀρμοδίου διὰ τὴν τεχνικὴν ἐκπαίδευσιν, καὶ συνεχίζεται ἤδη μὲ τὴν ἔγκρισιν καὶ τὴν συνεργασίαν τοῦ Ὑπουργείου Ἐθνικῆς Παιδείας, βάσει τοῦ Νομοθετικοῦ Διατάγματος 3970/1959.

Αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος διαιροῦνται εἰς τὰς ἀκολουθοῦς βασικὰς σειράς, αἱ ὁποῖαι φέρουν τοὺς τίτλους:

«Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ», «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνικοῦ βοηθοῦ Χημικοῦ», «Τεχνικὴ Βιβλιοθήκη».

Ἐξ αὐτῶν ἡ πρώτη περιλαμβάνει τὰ βιβλία τῶν Σχολῶν Τεχνιτῶν,

ή δευτέρα τὰ βιβλία τῶν Μέσων Τεχνικῶν Σχολῶν, ἡ τρίτη τῶν Σχολῶν Τεχνικῶν βοηθῶν Χημικῶν, ἡ τετάρτη τὰ βιβλία τὰ προοριζόμενα διὰ τὰς ἀνωτέρας Τεχνικὰς Σχολὰς (ΚΑΤΕ, ΣΕΛΕΤΕ, Σχολαὶ Ὑπομηχανικῶν). Παραλλήλως, ἀπὸ τοῦ 1966 τὸ Ἰδρυμα ἀνέλαβε καὶ τὴν ἐκδοσιν βιβλίων διὰ τὰς Δημοσίας Σχολὰς Ε.Ν.

Αἱ σειραὶ αὗται θὰ ἐμπλουτισθοῦν καὶ μὲ βιβλία εὐρύτερου τεχνικοῦ ἐνδιαφέροντος χρήσιμα κατὰ τὴν ἀσκησιν τοῦ ἐπαγγέλματος.

* * *

Οἱ συγγραφεῖς καὶ ἡ Ἐπιτροπὴ Ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος καταβάλλουν κάθε προσπάθειαν, ὥστε τὰ βιβλία νὰ εἶναι ἐπιστημονικῶς ἄρτια ἀλλὰ καὶ προσηρμοσμένα εἰς τὰς ἀνάγκας καὶ τὰς δυνατότητας τῶν μαθητῶν. Δι' αὐτὸ καὶ τὰ βιβλία αὐτὰ ἔχουν γραφῇ εἰς ἀπλὴν γλῶσσαν καὶ ἀνάλογον πρὸς τὴν στάθμην τῆς ἐκπαιδεύσεως δι' ἣν προορίζεται ἐκάστη σειρά τῶν βιβλίων. Ἡ τιμὴ των ὠρίσθη τόσον χαμηλὴ, ὥστε νὰ εἶναι προσιτὰ καὶ εἰς τοὺς ἀπόρους μαθητάς.

Οὕτω προσφέρονται εἰς τὸ εὐρὸν κοινὸν τῶν καθηγητῶν καὶ τῶν μαθητῶν τῆς τεχνικῆς μας παιδείας αἱ ἐκδόσεις τοῦ Ἰδρύματος, τῶν ὁποίων ἡ συμβολὴ εἰς τὴν πραγματοποιήσιν τοῦ σκοποῦ τοῦ Εὐγενίου Εὐγενίδου ἐλπίζεται νὰ εἶναι μεγάλη.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΙΔΡΥΜΑΤΟΣ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ

Ἀλέξανδρος Ι. Παππᾶς, Ὁμ. Καθηγητὴς ΕΜΠ, Πρόεδρος
Χρυσόστομος Φ. Καβουνίδης, Διπλ.-Μηχ.-Ἡλ. ΕΜΠ, Ἀντιπρόεδρος
Μιχαὴλ Γ. Ἀγγελόπουλος, Τακτικὸς Καθηγητὴς ΕΜΠ
Θεόδωρος Α. Κουζέλης, Διπλ. Μηχ.-Ἡλ.-Ἐπιθ. Ἐπαγγ. Ἐκπ. Ὑπ. Παιδείας
Ἐπιστημ. Σύμβουλος, Γ. Ροῦσσος Χημ.-Μηχ. ΕΜΠ
Σύμβουλος ἐπὶ τῶν ἐκδόσεων τοῦ Ἰδρύματος, Κ. Α. Μανῶφης Μον. Ἐπικ.
Καθηγητὴς Παν/μίου Ἀθηνῶν
Γραμματεὺς, Δ. Π. Μεγαρίτης

Διατελέσαντα μέλη ἢ σύμβουλοι τῆς Ἐπιτροπῆς

Γεώργιος Κακριδὴς † (1955 - 1959) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Ἀγγελος Καλογεράς † (1957 - 1970) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Δημήτριος Νιάνιαν (1957 - 1965) Καθηγητὴς ΕΜΠ, Μιχαὴλ Σπετσιέρης (1956 - 1959), Νικόλαος Βασιώτης (1960 - 1967)

Ι Δ Ρ Υ Μ Α Ε Υ Γ Ε Ν Ι Δ Ο Υ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΤΗ

ΛΑΖΑΡΟΥ Ε. ΛΑΖΑΡΙΔΗ
ΔΙΠΛΩΜ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΥ - ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ

Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α
Μ Η Χ Α Ν Ω Ν

ΑΘΗΝΑΙ
1976

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπὸς τοῦ βιβλίου αὐτοῦ εἶναι νὰ δώσῃ τὶς βασικὲς γνώσεις γιὰ τὰ στοιχεῖα δομῆς τῶν μηχανῶν. Ἄλλα βιβλία τῆς ἰδίας σειρᾶς, τῆς «Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη», ἐξετάζουν τὶς μηχανὲς σὰν ὠλοκληρωμένες κατασκευές, πού ἔχουν σκοπὸ νὰ ἐπιτελέσουν ἓνα ὠρισμένο ἔργο. Περιγράφονται ἐκεῖ οἱ μηχανὲς στὸ σύνολό τους, δίδεται εἰκόνα τῆς λειτουργίας τους καὶ ἀναφέρονται οἱ ἀρχὲς πού διέπουν τὴν κατασκευή καὶ τὴν λειτουργία τους.

Ὁ μαθητὴς ὅμως καὶ ὁ τεχνικὸς γενικὰ, πού ἔχει λάβει τὶς γνώσεις αὐτές, βοηθεῖται σημαντικά, ὅταν ἀποκτήσῃ λεπτομερέστερη εἰκόνα γιὰ τὰ ἐπὶ μέρους στοιχεῖα τῶν μηχανῶν, ἂν δηλαδὴ γνωρίσῃ ἀπὸ κοντὰ τὰ διάφορα στοιχεῖα, πού εἶναι κοινὰ στὶς περισσότερες μηχανὲς καὶ ἀποτελοῦν τὰ βασικὰ στοιχεῖα δομῆς των.

Αὐτὲς τὶς γνώσεις καὶ αὐτὴ τὴν εἰκόνα θέλει νὰ δώσῃ τὸ βιβλίον τοῦτο, περιγράφοντας ἓνα πρὸς ἓνα τὰ σπουδαιότερα ἀπὸ τὰ στοιχεῖα αὐτὰ καὶ δίδοντας ὅλες τὶς βασικὲς πληροφορίες καὶ γνώσεις γιὰ τὴν κατασκευή τους καὶ τὴν λειτουργία τους. Εἶναι τὸ βιβλίον τοῦτο, ἃς ποῦμε, ἡ ἀνατομία τῶν μηχανῶν.

Ἀρχὴ μας γιὰ τὴν συγγραφή του, ἀπετέλεσε ἡ ἀντίληψη ὅτι ὁ τόμος αὐτὸς θὰ ἔπρεπε νὰ εἶναι ὅσο τὸ δυνατόν αὐτοτελής, δηλαδὴ νὰ προϋποθέτῃ ὅσο τοῦτο εἶναι δυνατόν λιγώτερο τὴν γνώση τῶν ἄλλων τόμων τῆς σειρᾶς. Γιὰ τοῦτο πολλὲς φορὲς περιλαμβάνει καὶ γνώσεις πού περιέχονται καὶ σὲ ἄλλα βιβλία. Τοῦτο ἔγινε ὅπου ἦταν δυνατόν, γιατί πολλὰ εἶναι τὰ θέματα πού ἂν θέλαμε νὰ τὰ ἀναπτύξωμε ἐδῶ, ὥστε νὰ καταστήσωμε τὸ βιβλίον ἐντελῶς ἀνεξάρτητο ἀπὸ τὰ ἄλλα, θὰ ἔκαμαν τὸν τόμον αὐτὸν διπλάσιο σὲ ὄγκο.

Διαιρεῖται σὲ τρία μέρη καὶ δέκα τρία κεφάλαια, πού καλύπτουν πᾶν ὅ,τι εἶναι ἀναγκαῖο γιὰ τὴν ἐδραίωση τῶν γνώσεων τοῦ τεχνίτη. Ὅπου ὅμως ἐθεωρήθη ἀναγκαῖο νὰ δοθοῦν περισσότερο ἐκτεταμένες γνώσεις καὶ ἔννοιες ἢ τύποι, γιὰ ἐκεῖνον πού θὰ ἤθελε νὰ προχωρήσῃ στὴν γνώση τῶν πραγμάτων, ἐντάξαμε τὴν ἀναγκαῖα ὕλη στὸ βιβλίον. Τὰ μέρη ὅμως αὐτὰ ἔχουν τυπωθῇ μὲ στοιχεῖα μικρότερα ἀπὸ ἐκεῖνα τῆς διδακτέας ὕλης. Αὐτὸ ἰδίως ἔγινε στὸ τρίτο μέρος, ὅπου πραγματευόμεθα τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχούς.

Περιελάβαμε ἐπίσης στὸ βιβλίον Πίνακες γιὰ τὶς τυποποιημένες τιμές τῶν μεγεθῶν πού ἔχουν σχέση μὲ τὰ διάφορα στοιχεῖα πού ἐξετάζονται καὶ ἐλπίζομε πὼς θὰ εἶναι χρήσιμοι ὄχι μόνον στοὺς μαθητὲς ἀλλὰ καὶ σὲ ὅσους τεχνίτες θὰ χρησιμοποιοῦσιν τὸ βιβλίον αὐτὸ ἐξωσχολικῶς.

Ὡς πρὸς τὰ σχήματα, ἐξαντλήσαμε τὸ ἀνώτατο δυνατόν ὄριο σχημάτων, πού εἶναι δυνατόν νὰ περιληφθοῦν σὲ ἓνα τέτοιο βιβλίον. Ἀπὸ τὰ σχήματα παραλείψαμε, ὅπου νομίσαμε σκόπιμο, κάθε τι πού θὰ ἦταν περιττὸ ἢ θὰ προκαλοῦσε σύγχυση, χωρὶς νὰ προσθέτῃ κάτι ἀναγκαῖο γιὰ τὴν κατανόηση τοῦ σχήματος.

Πάντως εἶναι φανερό, πὼς μολονότι σκοπὸς μας εἶναι νὰ δώσωμε ἓνα τόμον πλήρη κατὰ τὶς βασικὲς γνώσεις καὶ ἐπαγωγῶ, τὸ ἴδιο τὸ ἀντικείμενον τοῦ βιβλίου,

ἀπὸ τὴν φύση του, ἀπαιτεῖ τὴν συμπαράσταση τοῦ διδάσκοντος, ὅπως τὴν ἀπαιτοῦν ὅλα τὰ συγγενῇ μαθήματα διδασκαλίας μηχανῶν καὶ ἐργαλείων. Γιατὶ σὲ ὅλον αὐτὸν τὸν κύκλον τῶν μαθημάτων ἡ συμπλήρωση τῆς διδασκαλίας τῶν κειμένων μὲ ὄργανα ἐποπτικά καθίσταται ἀναγκαία, ἂν πρόκειται νὰ δώσωμε στὸν μαθητευόμενο νὰ ἀντιληφθῇ σαφῶς ὄχι μόνον ἀρχές, ἔννοιες, τύπους καὶ τὶς σχέσεις μεταξὺ αὐτῶν ἀλλὰ καὶ τὰ συγκεκριμένα πράγματα, τὰ ὁποῖα θὰ συναντήσῃ κατὰ τὴν ἐξάσκηση τοῦ ἐπαγγέλματός του καὶ στὰ ὁποῖα ἀναφέρονται οἱ ἀρχές, οἱ ἔννοιες καὶ οἱ σχέσεις τὶς ὁποῖες ἀναπτύσσει ἢ ἐξηγεῖ τὸ κάθε κείμενο.

Ἡ συμβολὴ αὐτὴ τοῦ διδάσκοντος εἶναι ὁ κύριος παράγων στὴν ἀξιοποίηση τοῦ κειμένου καὶ στὴν οὐσιαστικὴ καὶ ἐπωφελεῖ κατάρτιση τοῦ μαθητοῦ.

Ὅσον ἀφορᾷ τέλος στὴν ἀρίθμηση τῶν κεφαλαίων καὶ παραγράφων τοῦ βιβλίου, καθὼς καὶ στὸ σύστημα παραπομπῶν κειμένου καὶ σχημάτων, ἀκολουθήσαμε τὸ καθιερωμένο σύστημα ὧν τῶν βιβλίων τῆς «Βιβλιοθήκης τοῦ Τεχνίτη».

Κλείοντας τὸν πρόλογο θὰ ἤθελα νὰ εὐχαριστήσω ἰδιαιτέρως αὐτοὺς ποὺ πρόθυμα συνέβαλαν γιὰ τὴν ἄρτια ἐμφάνιση τοῦ βιβλίου αὐτοῦ.

Ὁ συγγραφεὺς

ΠΙΝΑΞ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ

Κ Ε Φ. 1

Είσαγωγή

1 - 1	Μέσα συνδέσεων	1
	α) Γενικά	1
	β) Είδη συνδέσεων	1
1 - 2	Έρωτήσεις	3

Κ Ε Φ. 2

Ήλοι - Ήλώσεις

2 - 1	Ήλοι (καρφιά)	4
	α) Γενικά. Στοιχεία ήλων	4
	β) Είδη ήλων	5
2 - 2	Όπη του ήλου (καρφότρυπα)	7
2 - 3	Ήλώσεις (διάταξη ήλώσεων)	9
2 - 4	Έκτέλεση ήλώσεων	11
2 - 5	Είδη ήλοσυνδέσεων	13
	α) Στερεές ήλοσυνδέσεις	14
	β) Στεγανές ήλοσυνδέσεις	15
	γ) Στερεοστεγανές ήλοσυνδέσεις	15
	δ) Συμβολική απεικόνιση τών ήλων	17
2 - 6	Πού εφαρμόζονται οι ήλώσεις	17
2 - 7	Έρωτήσεις	17

Κ Ε Φ. 3 Κοχλίες και κοχλιωτές συνδέσεις

3 - 1	Κοχλίες (βίδες)	20
	α) Γενικά. Περιγραφή κοχλιών	20
	β) Είδη κοχλιών	20
3 - 2	Σπειρώματα	23
	Α. Έξωτερικά σπειρώματα	23
	α) Έλικοειδής γραμμή	23
	β) Πώς χαράζεται ή έλικοειδής γραμμή	25
	γ) Τί είναι καί πώς σχηματίζεται τό σπείρωμα	26
	Β. Έσωτερικά σπειρώματα - Περικόχλιο	28

3 - 3	Στοιχεία κοχλίων και περικοχλίων (διάμετρος μήκος, ύψος, βήμα κ.λπ.).....	29
	α) Στοιχεία κοχλία	29
	β) Στοιχεία περικοχλίου	30
3 - 4	Σπειρώματα κοχλίων στερεώσεως (τριγωνικά)	31
	α) Μετρικό σπείρωμα	31
	β) 'Αγγλικό σπείρωμα Γουίτγουερθ	35
	γ) 'Αλλα συστήματα σπειρωμάτων	38
3 - 5	Σπειρώματα κοχλίων κινήσεως	39
	α) Τετραγωνικό σπείρωμα	39
	β) Τραπεζοειδές σπείρωμα	39
	γ) Στρογγυλό σπείρωμα	42
3 - 6	Σπειρώματα σωλήνων	42
3 - 7	Είδη κοχλίων - κοχλιοσυνδέσεις	44
3 - 8	'Ασφάλιση κοχλιοσυνδέσεως	47
3 - 9	'Ερωτήσεις	50

Κ Ε Φ. 4**Σφήνες**

4 - 1	Περιγραφή και ήδη σφηνών	51
4 - 2	Διαμήκεις σφήνες	52
	α) Δισκοειδής σφήνα	53
	β) 'Επίπεδη σφήνα.....	53
	γ) Κοίλη σφήνα	54
	δ) Ταιριαστή σφήνα	54
	ε) Συρτή σφήνα.....	55
	στ) 'Εφαπτομενικές σφήνες	56
4 - 3	'Εγκάρσιες σφήνες	57
	'Εγκάρσιες κωνικές σφήνες	59
4 - 4	'Ερωτήσεις	60

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ**ΜΕΣΑ ΚΙΝΗΣΕΩΣ****Κ Ε Φ. 5****'Ατρακτοι (ἄξονες)**

5 - 1	Περιγραφή και είδη άτράκτων (άξόνων)	61
5 - 2	'Ερωτήσεις	65

Κ Ε Φ. 6**Στροφείς**

6 - 1	Γενικά	66
6 - 2	Περιγραφή και ήδη στροφών	66

	α) Έγκάρσιοι στροφείς. Άκραίοι (ή μετωπικοί) και ένδιάμεσοι Πώς ύπολογίζομε τὸ μήκος καὶ τὴν διάμετρο στοὺς ἐγκαρ- σίους στροφείς	67 70
	β) Άξονικοί στροφείς	72
6 - 3	Έρωτήσεις	75

Κ Ε Φ. 7**Σύνδεσμοι**

7 - 1	Γενικά	76
7 - 2	Σταθεροὶ σύνδεσμοι	77
	Σύνδεσμος κυλινδρικός κελυφωτός	78
	Σύνδεσμος Σέλλερς	79
	Δισκοειδὴς σύνδεσμος	80
7 - 3	Κινητοὶ σύνδεσμοι	81
	α) Κινητὸς σύνδεσμος μὲ δόντια	82
	β) Σταυροειδὴς σύνδεσμος (Καρντάν)	83
7 - 4	Λυόμενοι σύνδεσμοι	84
	α) Λυόμενος σύνδεσμος μὲ δόντια	85
	β) Λυόμενος σύνδεσμος Χίλντεμπραντ	86
	γ) Λυόμενος σύνδεσμος τριβῆς Ντομέν - Λεμπλανσέ	87
	δ) Λυόμενος σύνδεσμος μὲ κῶνο τριβῆς	88
	ε) Σύνδεσμος μὲ πολλοὺς ἐπιπέδους δίσκους	90
7 - 5	Έρωτήσεις	91

Κ Ε Φ. 8**Έδρανα**

8 - 1	Περιγραφή καὶ εἶδη ἐδράνων	92
	α) Εἶδη ἐδράνων	92
	β) Τὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται τὰ ἐδρανα ὀλισθήσεως	93
	γ) Οἱ κοχλίες συσφίξεως	93
8 - 2	Γενικά περὶ τριβῆς ὀλισθήσεως	94
8 - 3	Αὐτορρυθμιζόμενα ἐδρανα ὀλισθήσεως	94
8 - 4	Σταθερά ἐδρανα ὀλισθήσεως	96
8 - 5	Έδρανα κυλίσσεως	97
	α) Άκτινικά ρουλεμάν	98
	β) Άπλά ἀξονικά ρουλεμάν	102
	γ) Σφαιροθῆκες τῶν ρουλεμάν	103
8 - 6	Λίπανση τῶν ἐδράνων	103
	α) Λίπανση μὲ γράσσο	103
	β) Λίπανση μὲ ὀρυκτέλαιο	104
8 - 7	Έρωτήσεις	106

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

Κ Ε Φ. 9

Όδοντωτοί τροχοί

9 - 1	Όρισμοί - κατάταξη	107
9 - 2	Είδη όδοντωτών τροχών	110
	α) Παράλληλοι όδοντωτοί τροχοί και οι σχέσεις τους	110
	β) Κωνικοί όδοντωτοί τροχοί.....	113
	γ) Έλικοειδείς όδοντωτοί τροχοί και άτέρμων κοχλίας.....	114
9 - 3	Σχέση μεταδόσεως τής κινήσεως	115
9 - 4	Στοιχεία όδοντώσεως	116
9 - 5	Διαμετρικό βήμα (Modul).....	117
9 - 6	Κατατομές δοντιών	120
	α) Κατασκευή έξελιγμένης (πρακτικός τρόπος)	121
	β) Πώς σχεδιάζουμε τήν κατατομή ενός δοντιού.....	123
9 - 7	Μειονεκτήματα τής κατατομής με έξελιγμένη	129
9 - 8	Κανόνες για τήν σχεδίαση μιās όδοντοκινήσεως.....	131
9 - 9	Κωνικοί όδοντωτοί τροχοί	131
9 - 10	Κοχλιοειδείς χαράξεις.....	134
	Άτέρμων κοχλίας - όδοντωτός τροχός	134
9 - 11	Έλικοειδείς όδοντωτοί τροχοί	139
9 - 12	Έρωτήσεις	140

Κ Ε Φ. 10

Ίμαντοκίνηση

10 - 1	Ίμαντοκίνηση - Τροχαλίες - Ίμάντες.....	141
	α) Τροχαλίες.....	142
	β) Λουριά (Ίμάντες)	143
10 - 2	Ύπολογισμός του πλάτους του λουριού	147
10 - 3	Όδηγίες για τήν λειτουργία των λουριών	150
	Όλίσθηση λουριού	151
10 - 4	Ίμαντοκίνηση με τεντωτήρα	152
10 - 5	Ίμαντοκίνηση με τραπεζοειδή λουριά (Λουριά V)	153
	Στοιχεία των τραπεζοειδών λουριών	155
10 - 6	Άλυσοκίνηση	157
10 - 7	Κοινές άλυσίδες.....	159
10 - 8	Άλυσίδες κινήσεως.....	160
10 - 9	Μετάδοση κινήσεως (άλυσοκίνηση).....	163
10 - 10	Τροχοί τριβής	165
10 - 11	Έρωτήσεις	167

Κ Ε Φ. 11

Μηχανισμός στροφάλου

11 - 1	Γενικά	168
11 - 2	Η κίνηση και οι δυνάμεις που αναπτύσσονται στον μηχανισμό στροφάλου.....	170

	α) Διαδρομή έμβολου	170
	β) Ταχύτης έμβολου	172
11 - 3	Στρόφαλα - Στροφαλοφόρος άξων	173
11 - 4	Διωστήρ.....	174
11 - 5	Έμβολα	176
	α) Έμβολα βυθίσεως	176
	β) Δισκοειδή έμβολα.....	177
11 - 6	Έκκεντρα	180
11 - 7	Έρωτήσεις	182

Κ Ε Φ. 12

Στυπαιοθλίπτες

12 - 1	Γενικά	183
12 - 2	Είδη παρεμβυσμάτων	184
	α) Παρεμβύσματα μαλακά	184
	β) Παρεμβύσματα από δέρμα ή ελαστικό	185
	γ) Παρεμβύσματα από μεταλλικά δακτυλίδια	185
	δ) Παρεμβύσματα από άνθρακα	186
	ε) Στυπαιοθλίπτες τύπου «Λαβυρίνθου»	187
12 - 3	Έρωτήσεις	188

Κ Ε Φ. 13

Σωληνώσεις

13 - 1	Γενικά	189
13 - 2	Χυτοσιδηροί σωλήνες (μαντεμένιοι)	190
13 - 3	Χυτοσιδηροί σωλήνες με φλάντζες στα άκρα	190
13 - 4	Χυτοσιδηροί σωλήνες με μοϋφες	193
13 - 5	Χαλύβδινοι σωλήνες	194
13 - 6	Χαλυβδοσωλήνες με φλάντζες	197
13 - 7	Χαλυβδοσωλήνες με σπειρώματα ή σωλήνες αερίου	199
13 - 8	Σωλήνες από μη σιδηρούχα μέταλλα	199
13 - 9	Εύκαμπτοι σωλήνες	202
13 - 10	Σωλήνες από πλαστική ύλη	202
13 - 11	Διαστολεις	203
13 - 12	Άποφρακτικά όργανα.....	204
13 - 13	Έρωτήσεις	206
	Εύρετήριον.....	208

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΣΑ ΣΥΝΔΕΣΕΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 Μέσα συνδέσεων.

α) Γενικά.

Τὰ πιό συνηθισμένα ἀπλὰ στοιχεῖα, ποὺ συναντοῦμε σὲ ὅλες ἀνεξαιρέτως τὶς μηχανές, εἶναι τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα ποὺ συνδέουν τὰ διάφορα τεμάχια μεταξύ τους.

Καὶ αὐτὰ τὰ στοιχεῖα εἶναι τὰ *καρφιά* (ἥλοι), οἱ *βίδες* (κοχλίες) καὶ οἱ *σφήνες*.

Ὅποιος ἔχει ἐπισκεφθῇ σιδηρουργεῖο ἢ λεβητοποιεῖο, εἶναι ἀδύνατο νὰ μὴ εἶδε τὸν σιδηρουργὸ νὰ *καρφώνει* κάποιο σιδηρικό. Καὶ ὅποιος καταπιάσθηκε μὲ τὴν διόρθωση μιᾶς ὁποιασδήποτε μηχανῆς, μικρῆς ἢ μεγάλης, ἀσφαλῶς θὰ *βίδωσε* ἢ θὰ *ξεβίδωσε* κάποια βίδα γιὰ νὰ συνδέσῃ ἢ νὰ ἀποσυνδέσῃ δύο ἐξαρτήματα τῆς μηχανῆς.

Ἀντιλαμβανόμεστε, λοιπόν, ὅτι τὰ *καρφιά* καὶ οἱ *βίδες*, ὅπως βέβαια καὶ οἱ *σφήνες*, ἀποτελοῦν *μέσα συνδέσεως* τῶν τεμαχίων μιᾶς μηχανῆς ἢ μιᾶς μεταλλικῆς κατασκευῆς.

Τὰ μεταλλικὰ τμήματα ποὺ συνδέομε μὲ τὰ καρφιά, τὶς βίδες καὶ τὶς σφήνες, θὰ τὰ ὀνομάζωμε ἀπὸ ἐδῶ καὶ πέρα συνδεόμενα. Ἔτσι ἡ ἀνάπτυξη τοῦ θέματός μας θὰ διευκολυνθῇ.

β) Εἶδη συνδέσεων.

Καὶ πρῶτα-πρῶτα πρέπει νὰ ποῦμε δύο λόγια γιὰ τὶς *συνδέσεις*. Οἱ συνδέσεις μποροῦν νὰ εἶναι δύο εἰδῶν:

α) Συνδέσεις στὶς ὁποῖες τὰ συνδεόμενα τεμάχια ἐνώνονται κατὰ τέτοιο τρόπο, ὥστε νὰ εἶναι *εὐκόλο* νὰ *λυθοῦν*, χωρὶς νὰ καταστραφῇ τὸ μέσο συνδέσεως. Οἱ συνδέσεις αὐτὲς λέγονται *λύόμενες*. Χαρακτηριστικό τους εἶναι ὅτι τόσο τὰ συνδεόμενα ὅσο καὶ τὰ μέσα συνδέσεως ἀποσυναρμολογοῦνται, δηλαδὴ *λύονται* καὶ μένουν ἀνέπαφα μετὰ τὴν λύση τῆς συνδέσεως.

β) Συνδέσεις στις όποιες τὰ συνδεόμενα ἐνώνονται κατὰ τρόπο *μόνιμο*. Αὐτὲς λέγονται *μὴ λυόμενες*. Τὸ χαρακτηριστικὸ τῶν συνδέσεων αὐτῶν εἶναι ὅτι γιὰ νὰ τὶς λύσωμε, δηλαδὴ γιὰ νὰ ἀποσυναρμολογήσωμε τὰ συνδεόμενα μέρη, πρέπει νὰ καταστρέψωμε τὸ μέσο συνδέσεως ποὺ χρησιμοποιήσαμε γιὰ τὴν σύνδεση.

Ἄς ἀναφέρωμε μερικὰ παραδείγματα τῶν δύο αὐτῶν τρόπων συνδέσεως.

Ὅταν ὁ σωφὲρ βγάξῃ ἓνα τροχὸ τοῦ αὐτοκινήτου του, γιὰ νὰ ἀλλάξῃ τὸ λάστιχο ποὺ τοῦ χάλασε, *ξεβιδώνει* τὸν τροχὸ ἀπὸ τὸ ἀμάξι, χωρὶς μὲ αὐτὸ νὰ πάθῃ τίποτε ὁ τροχὸς ἢ τὸ αὐτοκίνητο. Ἡ σύνδεση αὐτὴ τοῦ τροχοῦ μὲ τὸ ἀμάξι, ποὺ γίνεται μὲ τοὺς κοχλίες, εἶναι *λυομένη*.

Ὅταν ὁ λεβητοποιὸς κατασκευάζῃ ἓνα ἀτμολέβητα, συνδέει τὰ ἐλάσματα μεταξὺ τους μὲ καρφιά. Ὅλοι μας ξέρομε πῶς ὁ λέβης αὐτὸς διατηρεῖται γιὰ πάντα ὅπως τὸν κατασκεύασε ὁ τεχνίτης, χωρὶς νὰ εἶναι δυνατόν νὰ ἀποσυναρμολογηθῇ. Ἡ σύνδεση αὐτή, ποὺ γίνεται μὲ τὰ καρφιά, εἶναι μία *μὴ λυομένη σύνδεση*.

Καὶ ἀπὸ τὶς δύο κατηγορίες τῶν συνδέσεων ὑπάρχουν πολλὰ παραδείγματα, μερικὰ ἀπὸ τὰ ὁποῖα θὰ ἀναφέρωμε στὴν συνέχεια τοῦ βιβλίου.

Ἀνάλογα μὲ τὸ *εἶδος* συνδέσεως ποὺ θέλομε νὰ κάνωμε, χρησιμοποιῶμε καὶ τὸ κατάλληλο *μέσο* συνδέσεως. Ἔτσι, γιὰ τὶς λυόμενες συνδέσεις χρησιμοποιοῦνται βίδες (κοχλίες) καὶ σφῆνες. Γιὰ τὶς μὴ λυόμενες χρησιμοποιοῦνται καρφιά.

Πρέπει ὅμως νὰ τονίσωμε ὅτι κάποτε εἶναι δυνατόν γιὰ μία μὴ λυομένη σύνδεση νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ μέσα συνδέσεως, ποὺ κανονικὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὶς λυόμενες συνδέσεις. Ἔτσι π.χ. σὲ ἓνα ζευκτὸ (ψαλίδι) μιᾶς στέγης, τὸ ὁποῖο ἀποτελεῖται ἀπὸ τεμάχια, ποὺ συνδέονται κατὰ κάποιο τρόπο μόνιμα (μὴ λυομένη σύνδεση), χρησιμοποιῶμε καὶ βίδες, ποὺ κανονικὰ χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ συνδέουν τμήματα, τὰ ὁποῖα πρόκειται ἢ μποροῦν νὰ ἀποσυνδεθοῦν.

Τελειώνοντας αὐτὴ τὴν σύντομη περιγραφὴ γιὰ τὶς συνδέσεις πρέπει νὰ προσθέσωμε, ὅτι ὑπάρχει καὶ ἓνα ἄλλο εἶδος συνδέσεως τεμαχίων ἐκτὸς ἀπὸ τὰ παραπάνω. Καὶ αὐτὸ τὸ εἶδος εἶναι οἱ *συγκολλήσεις*, ποὺ καὶ αὐτὲς στὴν πραγματικότητα εἶναι *μὴ λυόμενες*

συνδέσεις. Στις συγκολλήσεις όμως αυτό επιτυγχάνεται με την *θερμότητα*. Κατά συνέπεια, οι συγκολλήσεις δεν μας ενδιαφέρουν εδώ, γιατί δεν αποτελούν στοιχεία μηχανών, όπως είναι οι βίδες, τὰ καρφιά και οι σφήνες. Οι συγκολλήσεις εξετάζονται στο βιβλίο «Μηχανουργική Τεχνολογία» τόμος Α', του Ίδρύματος Εὐγενίδου.

1.2 Έρωτήσεις.

1. Ποιά στοιχεία μηχανών χρησιμοποιούνται για την σύνδεση μεταξύ τους τῶν διαφόρων τεμαχίων μιᾶς μηχανῆς;
2. Σὲ ποιές κατηγορίες ταξινομούνται τὰ διάφορα εἶδη τῶν συνδέσεων;
3. Ποιά είναι ἡ χαρακτηριστική διαφορὰ μεταξύ τῶν λυομένων καὶ τῶν μὴ λυομένων συνδέσεων;
4. Ποιά στοιχεία μηχανών χρησιμοποιούνται γιὰ τὶς λυόμενες συνδέσεις;
5. Κατὰ τί διαφέρουν οἱ συγκολλήσεις ἀπὸ τὶς μὴ λυόμενες συνδέσεις;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΗΛΟΙ - ΗΛΩΣΕΙΣ

2.1 Ήλοι (καρφιά).

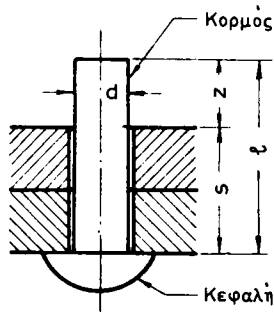
α) Γενικά. Στοιχεῖα ήλων.

Οί συνδέσεις με ήλους λέγονται ήλώσεις. Ή ήλωση είναι μία μη λυομένη σύνδεση.

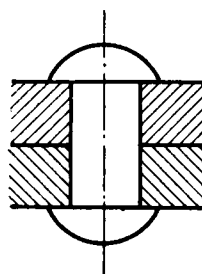
Τά καρφιά πού χρησιμοποιοῦνται για μία ήλωση πρέπει νά είναι από τό ίδιο υλικό, από τό όποιο είναι κατασκευασμένα τά συνδεόμενα τεμάχια. Έτσι π.χ. με καρφιά από άλουμίνιο συνδέονται μόνο έλάσματα από άλουμίνιο κ.ο.κ.

Σύμφωνα με τούς γερμανικούς κανονισμούς D.I.N. 17110, για τίς συνήθεις περιπτώσεις ήλώσεων χρησιμοποιεῖται χάλυψ τύπου MU st 34.

Οί ήλοι, όταν εξετάζονται μορφολογικά, άποτελοῦνται από τόν κορμό καί τήν κεφαλή (σχ. 2.1 α).



Σχ. 2.1 α.



Σχ. 2.1 β.

Ό κορμός έχει σχήμα κυλινδρικό με διάμετρο d καί τό μήκος του όχι μόνο διαπερνά τά έλάσματα πού πρόκειται νά συνδέση, αλλά καί εξέχει πέρα από αυτά, όπως φαίνεται καί στο σχήμα 2.1 α.

Άν τό μήκος τοῦ κορμοῦ, πού βρίσκεται στα πάχη τῶν συνδεομένων ελασμάτων, τό συμβολίσωμε με τό γράμμα s , τό δέ μήκος

που εξέχει με τὸ γράμμα z , τότε, ὅπως βλέπομε στὸ σχῆμα 2.1 α, τὸ συνολικὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ l τοῦ καρφιοῦ εἶναι ἴσο πρὸς:

$$s + z \quad \text{ἤτοι:} \quad l = s + z$$

Ἄν π.χ. τὸ συνολικὸ πάχος δύο συνδεομένων τεμαχίων εἶναι $s = 10 \text{ mm}$ καὶ τὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ ποὺ εξέχει εἶναι $z = 12 \text{ mm}$, τότε τὸ συνολικὸ μῆκος τοῦ κορμοῦ θὰ εἶναι $l = 22 \text{ mm}$.

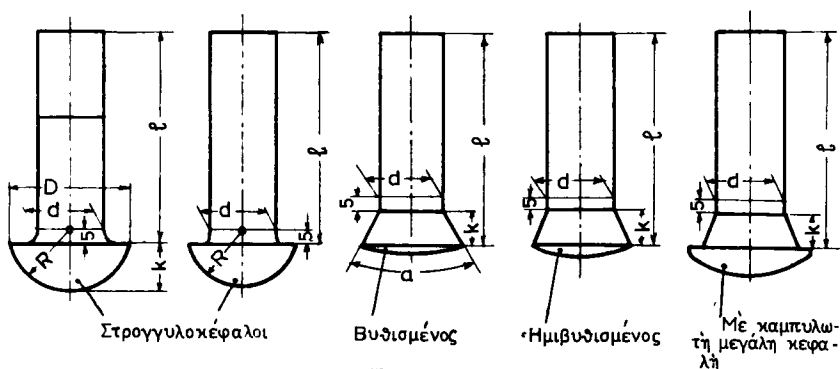
Τὸ πρόσθετο μῆκος τοῦ κορμοῦ, δηλαδὴ τὸ τμήμα z , χρησιμοποιεῖται γιὰ τὸ σχηματισμὸ τῆς δεύτερης κεφαλῆς τοῦ καρφιοῦ (σχ. 2.1 β).

Συνηθίζεται στὶς μηχανικὲς ἠλώσεις νὰ λαμβάνεται τό:

$$l = s + \frac{3}{4} \cdot d \quad \text{ἐνῶ στὶς ἠλώσεις μετὰ τὸ χέρι τό:} \quad l = s + \frac{7}{4} \cdot d$$

β) *Εἶδη ἠλῶν.*

Διακρίνομε πολλῶν εἰδῶν ἠλῶς (σχ. 2.1 γ). Τὰ εἶδη αὐτὰ διαφέρουν μεταξύ τους τόσο κατὰ τὴν μορφή τῆς κεφαλῆς τους, ὅσο καὶ κατὰ τὸ πάχος (διάμετρο d) τοῦ κορμοῦ τους.



Σχ. 2.1 γ.

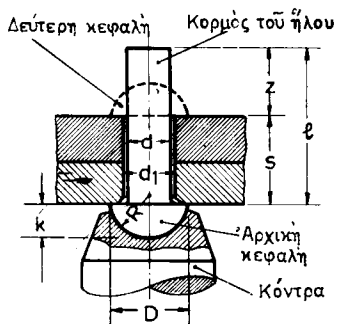
Ἦλοι διαφόρου σχήματος μετὰ τὸ ὄνομά τους.

1) Ὡς πρὸς τὴν μορφή τῆς κεφαλῆς τους, οἱ ἠλοι διακρίνονται (σχ. 2.1 γ) σέ:

α) *Στρογγυλοκεφάλους (ἡμισφαιρικούς)*, ποὺ ἡ κεφαλὴ τους εἶναι σχεδὸν ἡμισφαιρική,

β) *φακοειδεῖς*, ποὺ ἡ κεφαλὴ τους εἶναι λιγότερο καμπυλωτὴ (ὅπως εἶναι οἱ φακοί), μετὰ ὑποδιαίρεση σέ:

— βυθισμένους (φρεζάτους), που η κεφαλή τους έχει τέτοιο σχήμα, ώστε να μπορεί να βυθίζεται, δηλαδή να χωνεύει μέσα στο ένα



Σχ. 2 · 1 δ.

— ήμιβυθισμένους, που μόνον ένα τμήμα της κεφαλής τους βυθίζεται στο ένα από τα συνδεόμενα, ενώ το υπόλοιπο μέρος εξέχει. Τέλος, εκτός από τους στρογγυλοκεφάλους και τους φακοειδείς έχουμε:

γ) ήλους με *καμπυλωτή μεγάλη κεφαλή* (σχ. 2 · 1 δ).

2) *Ανάλογα με την διάμετρο του κορμού τους, οι ήλοι χωρίζονται σε δύο ομάδες:*

α) *Ήλοι με διάμετρο κάτω των 10 mm, και*

β) *ήλοι με διάμετρο από 10 έως 43 mm. Πρέπει να σημειώσουμε ότι στους τελευταίους αυτούς ήλους ανήκουν τα λεβητόκαρφα, που χρησιμοποιούνται τόσο σε ήλώσεις λεβήτων όσο και σε συνδέσεις σιδηρών κατασκευών (ζευκτά στεγών, δοκοί γεφυρών κ.λπ.).*

Οι ήλοι της πρώτης ομάδας διαιρούνται σύμφωνα με τα γερμανικά πρότυπα D.I.N. * σε:

στρογγυλοκεφάλους (D.I.N. 660, 663, 664)	$d = 1$ έως 9 mm
βυθισμένους (D.I.N. 661, 664)	$d = 1$ » 9 »
ήμιβυθισμένους (D.I.N. 662)	$d = 1$ » 8 »
καμπυλωτούς με μεγάλη κεφαλή (D.I.N. 674)	$d = 1,6$ » 8,4 »
πριτσίνια (D.I.N. 675)	$d = 1$ » 3 »

Οι ήλοι της δεύτερας ομάδας είναι:

στρογγυλοκέφαλοι για λέβητες (D.I.N. 123)	$d = 10$ έως 35 mm
στρ/κέφ. για σιδηροκατασκευές (D.I.N. 124)	$d = 10$ » 36 »
βυθισμένοι (D.I.N. 302)	$d = 10$ » 36 »
ήμιβυθισμένοι (D.I.N. 301)	$d = 10$ » 43 »
φακοειδείς βυθισμένοι (D.I.N. 303)	$d = 10$ » 43 »

* Το D.I.N. είναι τα αρχικά Deutsche Industrie Normen (δηλαδή, Πρότυπα Γερμανικής Βιομηχανίας), ή της φράσεως Das Ist Norm (δηλαδή, αυτό είναι πρότυπο).

Τόν τύπο του καρφιού που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε, τόν διαλέγουμε ανάλογα με τὸ εἶδος τῆς συνδέσεως. Οἱ στρογγυλοκέφαλοι ήλοι εἶναι φθηνότεροι καὶ χρησιμοποιοῦνται εὐκολώτερα. "Όταν ὅμως ἡ κεφαλὴ τῶν στρογγυλοκεφάλων ήλων ἐμποδίζει, ἐπειδὴ ἐξέχει, τότε χρησιμοποιοῦμε τοὺς βυθισμένους ἢ ἡμιβυθισμένους ήλους. "Όπου χρησιμοποιοῦμε τοὺς βυθισμένους ήλους, τὸ πάχος τοῦ ἐλάσματος πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερο ἀπὸ τὸ ὕψος τῆς κεφαλῆς k τοῦ ήλου (σχ. 2 · 1 γ).

Τοὺς φακοειδεῖς ἡμιβυθισμένους δὲν τοὺς χρησιμοποιοῦν σήμερα· ἀντὶ γι' αὐτοὺς χρησιμοποιοῦν τοὺς βυθισμένους.

Γιὰ νὰ ἀγοράσουμε ἓνα ήλο πρέπει νὰ καθορίσουμε τὸν τύπο του (πού δίδεται ἀπὸ τὸν συμβολισμό D.I.N.), τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ καὶ τὸ μήκος τοῦ κορμοῦ. "Αν εἶναι π.χ. στρογγυλοκέφαλος βυθισμένος, ἔχει συμβολισμό D.I.N. 123, ἂν εἶναι βυθισμένος, ἔχει συμβολισμό D.I.N. 302 κ.ο.κ. "Ετσι, ὅταν ζητοῦμε ἓνα ήλο «20 × 70 D.I.N. 123», αὐτὸ σημαίνει πὼς θέλουμε ἓνα ἡμισφαιρικό ήλο με διάμετρο 20 mm καὶ μήκος 70 mm.

"Όταν ἀγοράζουμε ήλους, τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ τὴν μετροῦμε τουλάχιστον 5 mm κάτω ἀπὸ τὴν κεφαλὴ τοῦ ήλου. Στοιχεῖα γιὰ τὶς διαστάσεις τῶν ήλων βρίσκουμε στὸν Πίνακα 2 · 1 · 1.

2 · 2 Όπη του ήλου (καρφότρυπα).

Στὸ σημεῖο, ὅπου θὰ γίνη ἡ ήλωση, πρῶτα ἀνοίγεται μία τρύπα (ὀπή) εἴτε με ζουμπά εἴτε με τρυπάνι, γιὰ νὰ μπῇ σ' αὐτὴν τὸ καρφί. "Η διάμετρος τῆς καρφότρυπας, πού συμβολίζεται με τὸ d_1 (σχ. 2 · 1 δ), γίνεται, κατὰ τοὺς κανονισμούς, μεγαλύτερη κατὰ 1 mm ἀπὸ τὴν διάμετρο d τοῦ κορμοῦ τοῦ ήλου, πού θὰ δεχθῇ.

Οἱ καρφότρυπες, πού γίνονται με ζουμπά, κοστίζουν βέβαια λιγότερο ἀπὸ τὶς καρφότρυπες πού ἀνοίγονται με τὸ τρυπάνι, ἔχουν ὅμως τὸ μειονέκτημα ὅτι δὲν εἶναι ἀπόλυτα κυλινδρικές, καὶ ὅτι ἡ ἐσωτερικὴ κυλινδρική ἐπιφάνειά τους παρουσιάζει λεπτές ρωγμές, πού ἐλαττώνουν πολὺ τὴν ἀντοχὴ τῆς συνδέσεως. Στους λέβητες καὶ στὶς σιδηροκατασκευές πάντα προβλέπεται οἱ καρφότρυπες νὰ ἀνοίγωνται με τρυπάνι. Συνιστᾶται οἱ τρύπες νὰ ἀνοίγωνται ταυτόχρονα σὲ ὅλα τὰ ἐλάσματα πού πρόκειται νὰ συνδεθοῦν μεταξύ τους.

Π Ι Ν Α Κ 2.1.1

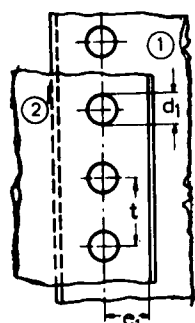
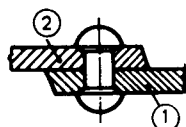
Διαστάσεις ήλων

Ήλοι Λεβήτων	Διάμετρος κορμού	d	10	12	(14)	16	(18)	20	22	24	27	30	(33)	36
	Διάμετρος καρφότρυπας	d ₁	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
Ήλοι στήρο- κατασκευών	Κοχλίας που ταιριάζει στην καρφότρυπα		M10	M12	—	M16	—	M20	—	M24	—	M30	—	M36
	Διάμετρος κεφαλής	D	18	22	25	28	32	36	40	43	48	53	58	64
Ήλοι στήρο- κατασκευών	*Υψος κεφαλής	k	7,0	9,0	10,0	11,5	13,0	14,0	16,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0
	*Ακτίνα καμπυλ. κεφαλής	R	9,5	11,0	13,0	14,5	16,5	18,5	20,5	22,0	24,5	27,0	30,0	33,0
	Στρογγύλευμα	r	1,0	1,6	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	4,0
	Διάμετρος κεφαλής	D	16	19	22	25	28	32	36	40	43	48	53	58
	*Υψος κεφαλής	k	6,5	7,5	9,0	10,0	11,5	13,0	14,0	16,0	17,0	19,0	21,0	23,0
Ήλοι βυθιζόμενοι	*Ακτίνα καμπυλ. κεφαλής	R	8	9,5	11,0	13,0	14,5	16,5	18,5	20,5	22,0	24,5	27,0	30,0
	Στρογγύλευμα	r	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,6	2,0
	Διάμετρος κεφαλής	D	14,5	18,0	21,5	26,0	30,0	31,5	34,5	38,0	42,0	42,5	46,5	51,0
	*Υψος κεφαλής	k	3,0	4,0	5,0	6,5	8,0	10,0	11,0	12,0	13,5	15,0	16,5	18,0
	*Ακτίνα καμπυλ. κεφαλής	R	27,0	41,0	58,0	85,0	113	124,5	75,5	91,0	111	114	136	164
Γωνία βυθίσσεως		a	75°				60°				45°			

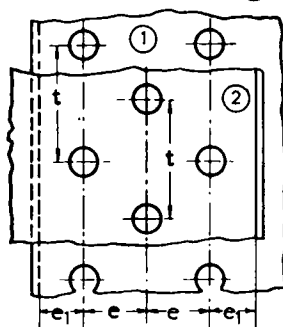
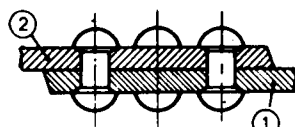
2.3 Ήλώσεις (διάταξη ήλώσεων).

Υπάρχουν δύο ειδών ήλώσεις:

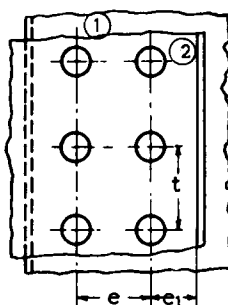
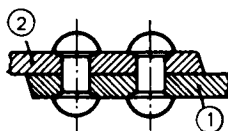
α) Οί ήλώσεις με επικάλυψη (σχ. 2.3 α), και



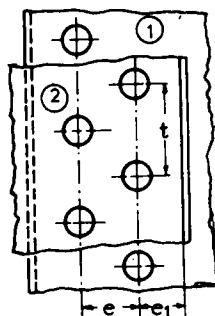
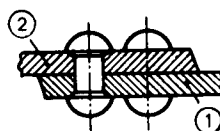
Καβαλητή ήλωση απλής
σειράς



Καβαλητή ήλωση τριπλής
σειράς (ζίγκ - ζάγκ).



Καβαλητή ήλωση
διπλής σειράς

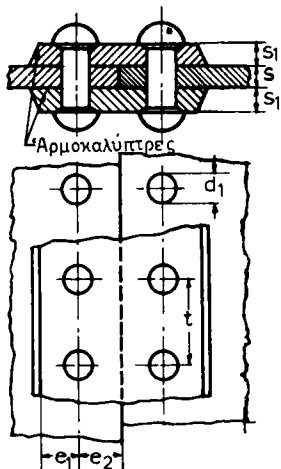


Καβαλητή ήλωση διπλής
σειράς (ζίγκ - ζάγκ).

Σχ. 2.3 α.

β) οί ήλώσεις με άρμoκαλύπτρες (σχ. 2·3 β).

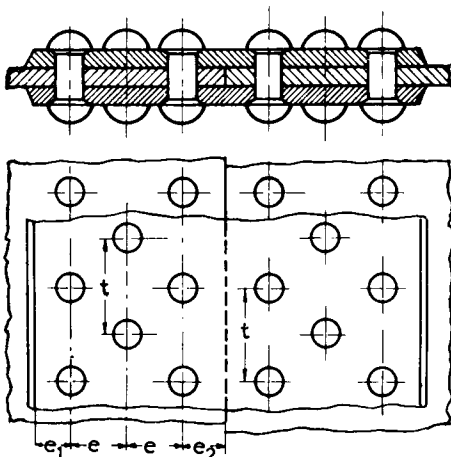
Τί είναι άρμoκαλύπτρα (πού κοινώς λέγεται *λαπάτσα*) θά τó πούμε σέ λίγο.



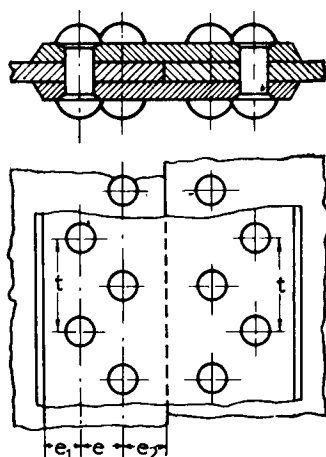
"Ηλωση με δίπλευρη άρμoκαλύπτρα άπλής σειράς

1) Στίς ήλώσεις με επικάλυψη, όπως βλέπoμε καί σtó σχήμα 2·3 α, τά ελάσματα (1, 2) ύπερκαλύπτουν κατá ένα μέρος τó ένα τó άλλο καί συνδέονται μεταξύ τους, με μία, δύο ή καί τρείς σειρές ήλoυς. Ό τρόπος αýτoς είναι άπλoς· μόνο πού έχει τó μειoνέκτημα ότi τόσο οί ήλοι όσο καί τά συνδεόμενα ύποφέρουν (καταπονoύνται) πiό σύνθετα σtó μέρος πού τó ένα καβαλικεύει τó άλλο, άπό ό,τι ύποφέρουν στίς ήλώσεις με άρμoκαλύπτρες.

2) Στίς ήλώσεις με άρμoκαλύπτρες τά συνδεόμενα φέρονται πρόσωπο με πρόσωπο (σtó ίδιο επίπεδο) καί ό άρμoς



"Ηλωση τριπλής σειράς ζιγκ - ζάγκ με διπλή άρμoκαλύπτρα



"Ηλωση διπλής σειράς ζιγκ - ζάγκ με διπλή άρμoκαλύπτρα

Σχ. 2·3 β.

ανάμεσά τους σκεπάζεται με ένα ή δύο ελάσματα, δηλαδή με τίς

ἀρμοκαλύπτρες (μονόπλευρες ἢ δίπλευρες), τὶς ὁποῖες καρφώνομε ἐπάνω στὰ συνδεόμενα, πού ἔτσι τώρα μέσω αὐτῶν συνδέονται καὶ αὐτὰ μεταξύ τους (σχ. 2·3 β).

Ἡ ἥλωση, εἴτε εἶναι μὲ ἐπικάλυψη εἴτε μὲ ἀρμοκαλύπτρα, μπορεῖ νὰ γίνη μὲ μία σειρὰ ἥλων ἢ μὲ πολλές σειρές, ἀνάλογα μὲ τὴν ἀντοχή πού χρειάζεται νὰ τῆς δώσωμε.

Ἡ ἀπόσταση ἀνάμεσα σὲ δύο διαδοχικὰ καρφιά τῆς ἴδιας σειρᾶς ὀνομάζεται *βῆμα τῆς ἡλώσεως* καὶ συμβολίζεται μὲ τὸ γράμμα t (σχ. 2·3 α καὶ σχ. 2·3 β).

Τόσο στὶς ἡλώσεις μὲ ἀρμοκαλύπτρες ὅσο καὶ στὶς ἡλώσεις μὲ ἐπικάλυψη, ἐκτὸς ἀπὸ τὸ *βῆμα* t , ἔχομε καὶ μερικὲς ἄλλες ἐνδιαφέρουσες ἀποστάσεις. Αὐτὲς εἶναι:

- ἡ ἀπόσταση e ἀνάμεσα σὲ δύο παράλληλες σειρὲς καρφιών,
- ἡ ἀπόσταση e_1 τῆς ἀκρινῆς σειρᾶς ἥλων ἀπὸ τὴν ἄκρη τοῦ ἐλάσματος (σχ. 2·3 α καὶ 2·3 β).

Ἡ ἀπόσταση αὐτὴ ἔχει σημασία τόσο γιὰ τὴν στεγανότητα, ὅσο καὶ γιὰ τὴν ἀντοχή τῆς ἡλώσεως.

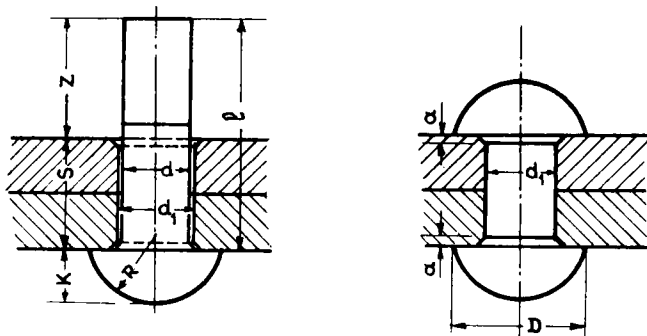
Συνήθως ἡ ἀπόσταση e_1 ἰσοῦται μὲ $1,5 \cdot d$, ὅπου d ἡ διάμετρος τοῦ κορμοῦ τοῦ ἥλου. Ἰδιαιτέρα στὶς ἡλώσεις μὲ ἀρμοκαλύπτρες ἔχομε καὶ τὴν ἀπόσταση e_2 , πού εἶναι ἡ ἀπόσταση τῶν ἥλων ἀπὸ τὸν ἄρμό. Τὸ e_2 εἶναι συνήθως λίγο μικρότερο ἀπὸ τὸ e_1 (σχ. 2·3 β). Ὅσο γιὰ τὴν ἀπόσταση e θὰ μιλήσωμε ἀργότερα.

Ἀπὸ ὅσα εἶπαμε ὡς τώρα, φαίνεται ὅτι γιὰ νὰ κάνωμε μία ἥλωση πρέπει νὰ ὀρίσωμε τὰ *basika stoicheia* τῆς. Αὐτὰ εἶναι: ἡ *διάμετρος* d τοῦ ἥλου πού θὰ χρησιμοποιήσωμε, τὸ *βῆμα* τῆς ἡλώσεως t , δηλαδὴ ἡ ἀπόσταση ἀπὸ ἥλο σὲ ἥλο καὶ ὁ *ἀριθμὸς* *σειρῶν*. Στὴν παράγραφο 2·5 θὰ δοῦμε πῶς ὀρίζονται αὐτὰ τὰ στοιχεῖα.

2·4 Ἐκτέλεση ἡλώσεων.

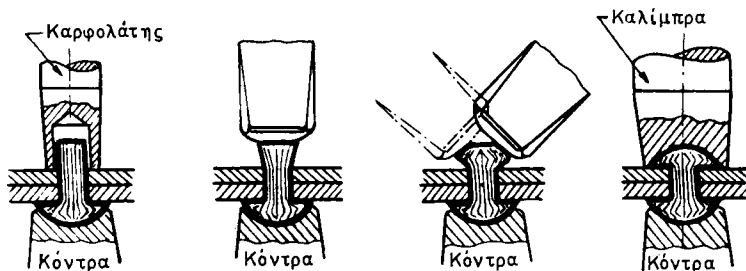
Ὅπως εἶπαμε παραπάνω, γιὰ νὰ γίνη ἡ ἥλωση ἀνοίγεται πρῶτα μία τρύπα μὲ διάμετρο κατὰ ἓνα χιλιοστὸ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν διάμετρο τοῦ κορμοῦ τοῦ ἥλου. Μέσα στὴν τρύπα αὐτὴ περνοῦμε τὸ καρφί. Κάτω ἀπὸ τὴν ἐτοιμὴ κεφαλὴ τοῦ ἥλου τοποθετεῖται ἓνα ἀντιστήριγμα (κόντρα), ἀπὸ τὴν ἄλλη δὲ μεριά σφυρηλατεῖται ὁ κορμὸς μὲ βαρὺ σφυρί, μέχρις ὅτου σχηματισθῇ μία *δεύτερη* κεφαλὴ στὸν

ήλο (σχ. 2 · 4 α). Καθώς σφυροκοπούμε τὸ καρφί, ὁ κορμός του διαστέλλεται καὶ ἔτσι γεμίζει ὅλη ἡ ὀπή (τὸ 1 mm). Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἡ διατομή τοῦ ήλου γίνεται ἴση μὲ τὴν διατομή τῆς ὀπῆς.



Σχ. 2 · 4 α.

Διαμόρφωση δευτέρας κεφαλῆς ήλου.



Σχ. 2 · 4 β.

Ἡ σειρά τῆς ἐργασίας.

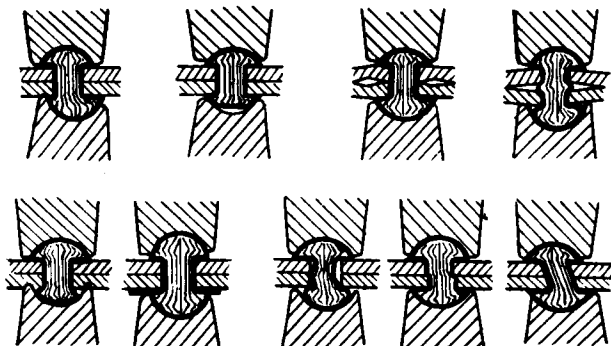
Στὸ σχῆμα 2 · 4 β φαίνονται καθαρά οἱ διαδοχικὲς φάσεις μιᾶς ήλώσεως. Τὰ ἐργαλεῖα πού χρησιμοποιεῖ ὁ τεχνίτης εἶναι τὸ σφυρί καὶ ἓνα ἀντιστήριγμα (κόντρα), μὲ τὸ ὁποῖο πιέζει τὴν διαμορφωμένη κεφαλὴ τοῦ ήλου τὴν στιγμή πού σφυρηλατεῖ τὸν κορμὸ γιὰ νὰ σχηματίσῃ τὴν δευτέρη κεφαλὴ.

Γιὰ τὴν ἀρχικὴ τοποθέτηση τοῦ ήλου καὶ τὸ ταίριασμά του στὴν ὀπή τῶν ἐλασμάτων, χρησιμοποιεῖ καὶ τὸ εἰδικὸ ἐργαλεῖο πού φαίνεται στὸ σχῆμα 2 · 4 β, πού θὰ τὸ ὀνομάζουμε *καρφολάτη*.

Τέλος, χρησιμοποιεῖται ἡ *καλίμπα*, μὲ τὴν ὁποία σχηματο-

ποιείται ή δεύτερη (έπάνω) κεφαλή στην προσπάθεια να γίνη όπως και ή κάτω.

"Όταν οί ήλοι έχουν διάμετρο έως 8 mm, μπορούμε να τους καρφώσωμε χωρίς να τους θερμάνωμε, ενώ όταν ή διάμετρός τους είναι έπάνω από 8 mm, πρέπει πρώτα να τους θερμάνωμε μέχρι να κοκκινίσουν. "Όταν ό ήλος κρυώση, συστέλλεται έγκάρσια, και έτσι ελαττώνεται ή διάμετρός του. Συστέλλεται όμως και κατά τόν άξονά του, και έτσι, συμπιέζει μεταξύ τους τά συνδεόμενα τεμάχια, δηλαδή αύξάνει τήν τριβή ανάμεσά τους. Με αυτό τόν τρόπο ή σύνδεση γίνεται *στερεή και στεγανή*.



Σχ. 2 · 4 γ.
Κακότεχνες ήλώσεις.

Τό σχήμα 2 · 4 γ δείχνει τίς διάφορες παραμορφώσεις που μπορούν να πάθουν οί ήλοι, όταν τό κάρφωμα γίνεται κακότεχνα.

2 · 5 Είδη ήλουσυνδέσεων.

Με τίς ήλώσεις μπορούν να συνδέωνται δύο τεμάχια κατά τρόπον, που να μη μπορεί να περνά ανάμεσά τους ύγρο ή άέριο.

Οί συνδέσεις αυτές λέγονται *στεγανές*. Τέτοιες π.χ. είναι οί συνδέσεις τών διαφόρων δοχείων, που έσωτερικά δέν δέχονται μεγάλες πιέσεις από τό ύγρο ή τό άέριο που περιέχουν.

Έπίσης με τίς ήλώσεις κάνομε συνδέσεις, που θέλομε να είναι κυρίως ή μόνο *στερεές*. Τέτοιες π.χ. είναι οί ήλώσεις που γίνονται στις σιδηροκατασκευές (σιδερένιες γέφυρες, στέγες κ.λπ.).

Τέλος, με τις ήλώσεις επιτυγχάνονται καί συνδέσεις που είναι καί στεγανές καί στερεές μαζί (στερεοστεγανές). Τέτοιες π.χ. είναι οί ήλώσεις που γίνονται στους άτμολέβητες, που δέχονται σοβαρές έσωτερικές πιέσεις.

Ήνάλογα λοιπόν με τόν σκοπό που επιδιώκεται, διακρίνονται οί ήλώσεις σε στερεές, στεγανές καί στερεοστεγανές.

Ής δοῦμε τώρα κάθε μία άπό αυτές τις συνδέσεις χωριστά.

α) Στερεές ήλοσυνδέσεις.

Τέτοιου είδους συνδέσεις γίνονται, όπως είπαμε, στις σιδηροκατασκευές καί στά διάφορα στοιχεία μηχανών. Οί συνδέσεις αυτές πρέπει κυρίως νά είναι στερεές, για νά μπορούν νά άντέξουν στις δυνάμεις που πρόκειται νά παραλάβουν.

Σ' αυτές χρησιμοποιούνται συνήθως οί στρογγυλοκέφαλοι ήλοι (D.I.N. 124), οί βυθισμένοι (D.I.N. 302) ή οί ήμιβυθισμένοι (D.I.N. 301).

Καί τώρα μερικές οδηγίες σχετικά με τὸ πῶς βρίσκονται τὰ στοιχεία της ήλώσεως, που πρέπει νά γίνη:

Ήκεῖνο που πάντα ξέρομε άπό πρίν, είναι τὸ πάχος τῶν έλασμάτων που έχομε νά συνδέσωμε. Ξέροντας τὸ πάχος τοῦ *πιό λεπτοῦ* άπό τὰ δύο έλάσματα, που τὸ συμβολίζομε με s_1 , μπορούμε νά υπολογίσωμε όλα τὰ στοιχεία της ήλώσεως (διάμετρο ήλου, βήμα κ.λπ.).

Ήτσι βρίσκομε:

α) Τήν διάμετρο τοῦ ήλου d σε έκατοστά, που πρέπει νά χρησιμοποιήσωμε όταν τὸ λεπτό έλασμα έχη πάχος s_1 cm με τὸν τύπο:

$$d = \sqrt{5 \cdot s_1} - 0,2 \text{ σε cm}$$

β) Όταν ξέρωμε τὸ d , βρίσκομε τήν διάμετρο d_1 της καρφό-τρυπας, που είναι:

$$d_1 = d + 1 \text{ σε mm}$$

γ) Τὸ μήκος z τοῦ τμήματος τοῦ κορμοῦ, που έξέχει, τὸ παίρνομε ἴσο με $z = \frac{4}{3} \cdot d$ για τούς συνήθεις ήλους καί $z = \frac{3}{4} \cdot d$ για τούς μεγάλους ήλους.

δ) Το βήμα της ήλωσης t με τον τύπο:

$$t = 3 \cdot d_1 \quad \text{έως} \quad 6 \cdot d_1$$

και τέλος

ε) τις αποστάσεις e , που είναι ή απόσταση των ήλων δύο γειτονικών σειρών και e_1 , που είναι ή απόσταση των ήλων από το άκρο της συνδέσεως, χρησιμοποιώντας τους τύπους:

$$e = 2 \cdot d_1 \quad \text{και} \quad e_1 = 1,5 \cdot d_1$$

β) Στεγανές ήλосυνδέσεις.

Είναι οι περιπτώσεις, όπου μᾶς ενδιαφέρει πῶς πολύ με τις συνδέσεις νά ἐπιτύχωμε στεγανότητα παρὰ στερεότητα. Αυτό βέβαια συμβαίνει στα δοχεία, που οι ἐσωτερικές τους πιέσεις, που δέχονται, δὲν εἶναι σοβαρὲς (σχ. 2.5 β) και ἔτσι τὸ θέμα τῆς στερεότητας δὲν μᾶς δημιουργεῖ προβλήματα.

Στις περιπτώσεις αὐτὲς χρησιμοποιεῖται ή στεγανή ήλωση με ἐπικάλυψη. Ἔτσι ἔχομε:

α) διάμετρο ήλου:

$$d = s + 0,8 \text{ cm},$$

ὅπου s τὸ πάχος τοῦ ἐλάσματος σὲ cm,

β) βήμα:

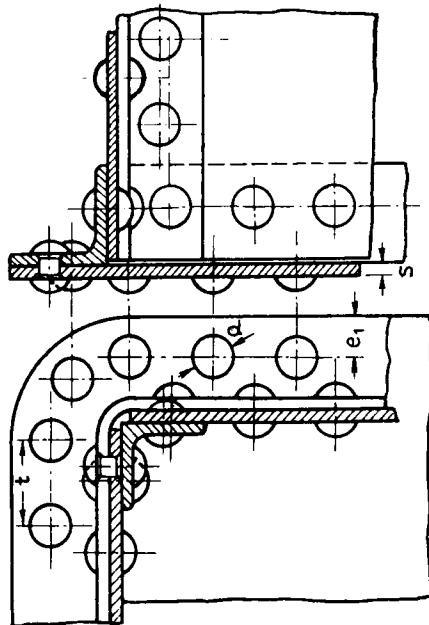
$$t = 3 \cdot d_1 + 0,5 \text{ cm},$$

ὅπου τὸ d_1 σὲ cm, και

γ) ἀπόσταση ήλων ἀπὸ τὰ ἄκρα τοῦ ἐλάσματος: $e_1 = 1,5 \cdot d_1$
Τὸ σχῆμα 2.5 α δείχνει μία τέτοια ήλωση.

γ) Στερεοστεγανές ήлосυνδέσεις.

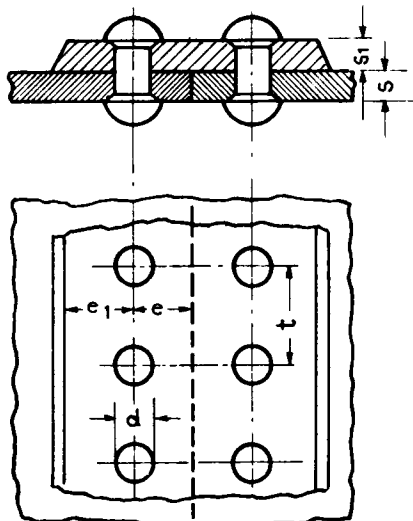
Τέτοιες ήлосυνδέσεις χρησιμοποιοῦμε στοὺς ἀτμολέβητες και στα



Σχ. 2.5 α.

δοχεία που περιέχουν ρευστά, τὰ ὁποῖα δημιουργοῦν πιέσεις στὰ τοιχώματα.

Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς οἱ συνδέσεις τῶν τεμαχίων, ἐπάνω στὰ ὁποῖα ἀσκούνται οἱ πιέσεις, εἶναι ἀνάγκη νὰ εἶναι ὄχι μόνον στερεές, ἀλλὰ ταυτόχρονα καὶ στεγανές. Μία σύνδεση μπορεῖ νὰ διατηρηθῇ στεγανή μόνον ὅταν καὶ στὴν μεγαλύτερή της φόρτιση τὰ συνδεόμενα δὲν μετακινοῦνται καθόλου μεταξύ τους. Αὐτὸ τὸ ἐπιτυγχάνομε μὲ τὶς στερεοστεγανές ήλώσεις, πού τὶς κάνομε εἴτε μὲ ἐπικάλυψη εἴτε μὲ ἀρμοκαλύπτρες.



Σχ. 2 · 5 β.

Οἱ συνδέσεις τῶν πυθμένων τῶν λεβήτων κατὰ προτίμηση εἶναι μὲ ἐπικάλυψη, ἐνῶ οἱ πλευρικές γίνονται μὲ ἀρμοκαλύπτρα.

Οἱ ήλοι, πού χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὶς στερεοστεγανές ήλώσεις στοὺς λέβητες κυρίως, εἶναι οἱ ἡμισφαιρικοὶ ήλοι (D.I.N. 123), οἱ ἡμιβυθισμένοι (D.I.N. 301), οἱ βυθισμένοι (D.I.N. 302) καὶ οἱ φακοειδεῖς (D.I.N. 303).

Τὸ πάχος πού ἔχουν οἱ ἀρμοκαλύπτρες (σχ. 2 · 5 β): στὶς μονόπλευρες ἀρμοκαλύπτρες εἶναι:

$$s_1 = 1,2 \cdot s \quad \text{ἕως} \quad 1,5 \cdot s$$

ἐνῶ στὶς δίπλευρες ἀρμοκαλύπτρες:

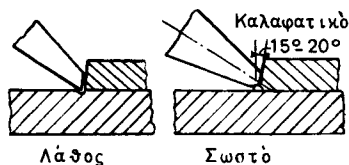
$$s_1 = 0,75 \cdot s \quad \text{ἕως} \quad 0,8 \cdot s$$

Ἄν π.χ. τὸ s εἶναι 10 mm, τότε τὸ s_1 σὲ μονόπλευρες ἀρμοκαλύπτρες θὰ εἶναι 12 ἕως 15 mm. Ὅταν ἔχωμε δίπλευρες ἀρμοκαλύπτρες, τότε τὸ s_1 θὰ εἶναι 7,5 ἕως 8 mm.

Μετὰ τὴν σύνδεση γίνεται καλαφάτισμα στὰ ἄκρα τοῦ ἐλάσματος μὲ εἰδικὸ ἐργαλεῖο. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν αὐξάνεται ἡ ἀντίσταση τριβῆς τῶν ἐλασμάτων καὶ ἐπομένως καὶ ἡ στεγανότητα τῆς συνδέσεως.

Οι άκρες τών ελασμάτων που καλαφατίζονται έχουν κλίση 15° έως 20° (σχ. 2.5 γ).

Όταν τὰ ελάσματα έχουν πάχος μικρότερο από 5 mm, άπαγορεύεται τὸ καλαφάτισμα. Στις περιπτώσεις αυτές, όταν δέν έχωμε μεγάλες πιέσεις, παρεμβάλλομε, γιά στεγανότητα, ανάμεσα στα κομμάτια που συνδέομε ψιλὰ παρεμβύσματα (τσόντες) από χαρτί ή άμίαντο.



Σχ. 2.5 γ.

Σωστός και λανθασμένος τρόπος καλαφατίσματος ελασμάτων.

δ) Συμβολική άπεικόνιση τών ήλων.

Στόν Πίνακα 2.5.1 βλέπομε πώς συμβολίζονται οί ήλοι στα σχέδια κατασκευών.

2.6 Ποὺ εφαρμόζονται οί ήλώσεις.

Μέ την άλματώδη άνάπτυξη τών συγκολλήσεων γενικά, ιδιαίτερα δέ τών ήλεκτροσυγκολλήσεων, ή ήλοσύνδεση, σάν είδος τεχνικής, δοκιμάζει σήμερα μεγάλη κρίση. Μπορεί νά ίσχυρισθῇ κανείς, ότι και από πλευράς «κόστους συνδέσεως» πλεονεκτοῦν οί συγκολλήσεις, γι' αυτό, έπαναλαμβάνομε, ότι στην σημερινή έποχή δέν χρησιμοποιοῦνται οί ήλοσυνδέσεις όπως πρό τριακονταετίας.

Σοβαρό πλεονέκτημα τῆς ήλοσυνδέσεως είναι ότι γιά νά εφαρμοσθῇ δέν χρειάζεται ήλεκτρικό ρεύμα, ειδικό μηχάνημα, πολύ ειδικομένο τεχνίτη, ούτε και θερμική καταπόνηση τών συνδεομένων· γι' αυτό, όταν συντρέχουν αυτές οί περιπτώσεις, ή ήλοσύνδεση παραμένει σάν μοναδική λύση, γιά μία μή λυομένη σύνδεση.

2.7 Έρωτήσεις.

1. Ποιά είναι τὰ ούσιώδη χαρακτηριστικά ενός ήλου;
2. Πόσων ειδών ήλους διακρίνομε σχετικά μέ την μορφή τών κεφαλών τους;
3. Πόσων ειδών ήλους διακρίνομε σχετικά μέ τὸ μέγεθος τῆς διαμέτρου τους;
4. Ή καρφότρυπα διαφέρει από την διάμετρο τοῦ ήλου;
5. Μέ πόσους τρόπους ανοίγομε τίς καρφότρυπες και ποιός πρέπει νά προτιμάται συνήθως;
6. Πόσων ειδών ήλώσεις έχομε;

Π Ι Ν Α Κ 2-5-1

Διάμετροι ήλων και όπών.

Συμβολική άπεικόνιση τών ήλων

Διάμετρος ήλου d	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Διάμετρος όπης d _i	8,4	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
Συμβολισμοί Βυθισμένων κεφαλών	8,4 + -	+ -	●	⊕ ₁₅	⊕ ₁₇	⊕ ₁₉	⊕	⊗	⊗	⊕ ₂₈	⊕ ₃₁	⊕ ₃₄	⊕ ₃₇
	8,4 + -	+ -	●	⊕ ₁₅	⊕ ₁₇	⊕ ₁₉	⊕	⊗	⊗	⊕ ₂₈	⊕ ₃₁	⊕ ₃₄	⊕ ₃₇
	8,4 + -	+ -	●	⊕ ₁₅	⊕ ₁₇	⊕ ₁₉	⊕	⊗	⊗	⊕ ₂₈	⊕ ₃₁	⊕ ₃₄	⊕ ₃₇
	8,4 + -	+ -	●	⊕ ₁₅	⊕ ₁₇	⊕ ₁₉	⊕	⊗	⊗	⊕ ₂₈	⊕ ₃₁	⊕ ₃₄	⊕ ₃₇

Παρατήρηση : Σέ σχέδια κατασκευών, όπου χρησιμοποιείται μόνο μία διάμετρος ήλων και οι κεφαλές είναι και από τις δύο πλευρές στρόγγυλες, ο συμβολισμός για εύκολια είναι μόνο ο σταυρός τών άξόνων του ήλου.

7. Τί καλοῦμε βῆμα ἡλώσεως;
 8. Σὲ μία ἡλωση ἐκτὸς ἀπὸ τὸ βῆμα ποιές ἄλλες ἀποστάσεις μᾶς ἐνδιαφέρουν;
 9. Ποιά εἶναι τὰ βασικὰ στοιχεῖα σὲ μία ἡλωση;
 10. Τί εἶναι ὁ καρφολάτης; Τί εἶναι τὸ κόντρα; Γιατί χρησιμοποιοῦνται;
 11. Πόσα εἶδη ἡλοσυνδέσεων ἔχομε;
 12. Πῶς ὑπολογίζεται τὸ βῆμα t μιᾶς στερεᾶς ἡλοσυνδέσεως καὶ πῶς μιᾶς στερεοστεγανῆς ἡλοσυνδέσεως;
-

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΚΟΧΛΙΕΣ ΚΑΙ ΚΟΧΛΙΩΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ

3 · 1 Κοχλίες.

α) Γενικά. Περιγραφή κοχλιῶν.

Ὁ κοχλίας, πού λέγεται καί «βίδα» ἢ καί «μπουλόνι», εἶναι τὸ στοιχεῖο πού χρησιμοποιεῖται περισσότερο ἀπὸ κάθε ἄλλο στὶς κατασκευές.

Μὲ τοὺς κοχλίες ὄχι μόνο συναρμολογοῦμε μηχανές, ἀλλὰ συνδέομε προσωρινὰ ἢ καί μόνιμα μεταλλικὰ τεμάχια καί στὶς δομικὲς κατασκευές (στέγες, γεφύρια κ.λπ.), ἢ καί σὲ ἄλλου εἴδους συνδέσεις.

Στὸ σχῆμα 3 · 1 α φαίνονται τὰ εἶδη τῶν κοχλιῶν πού χρησιμοποιοῦνται συχνότερα.

Κάθε κοχλίας ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη, τὸν *κυλινδρικό κορμὸ* καὶ τὴν *κεφαλὴ*. Στὸν κορμὸ διακρίνομε ἐπίσης δύο μέρη: τὸ αὐλάκωτὸ τμήμα, δηλαδὴ τὸ τμήμα πού φέρει τὴν αὐλάκωση (*ἐλίκωση*), καὶ τὸ τμήμα πού δὲν ἔχει αὐλάκωση καὶ πού θὰ τὸ λέμε *αὐχένα*. Ὁ αὐχένας εἶναι τὸ τμήμα μεταξὺ κεφαλῆς καὶ αὐλακώσεως. Ὑπάρχουν καὶ κοχλίες δίχως αὐχένα. Ὁ κοχλίας συνοδεύεται πολὺ συχνὰ καὶ ἀπὸ ἓνα *περικόχλιο* (παξιμάδι), πού χρειάζεται γιὰ τὴν στερέωσή του. Ὑπάρχουν καὶ κοχλίες πού στεροῦνται κεφαλῆς καὶ ὁ αὐχένας τοὺς εἶναι στὸ μέσον τοῦ κορμοῦ. Αὐτοὶ λέγονται *μουζόνια* (σχ. 3 · 1 β), ἢ *φυτευτοὶ* κοχλίες.

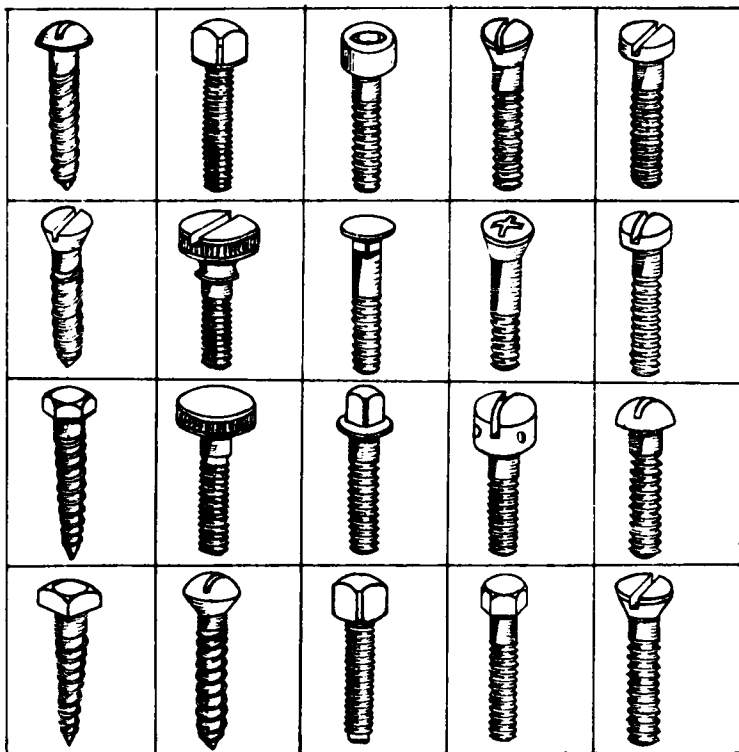
Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν κοχλιῶν μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθοῦν ὅλα τὰ συνηθισμένα μέταλλα, π.χ. χάλυψ, χαλκός, μπροῦντζος, ἀλουμίνιο κ.ἄ.

β) Εἶδη κοχλιῶν.

Στὴν κατασκευὴ τῶν μηχανῶν, οἱ κοχλίες δὲν χρησιμοποιοῦνται μόνο ὡς *στοιχεῖα συνδέσεως*, ἀλλὰ καὶ ὡς *στοιχεῖα κινήσεως* καὶ γι' αὐτὸ γενικὰ χωρίζονται σέ: *κοχλίες συνδέσεως* ἢ *στερεώσεως* καὶ σέ *κοχλίες κινήσεως*.

— Οἱ κοχλίες συνδέσεως χρησιμοποιοῦνται ἀποκλειστικὰ γιὰ νὰ

συνδέουν μεταξύ τους τα διάφορα μέρη τών μηχανών και οί αὐλακώσεις τους ἔχουν ὀρισμένη μορφή (τριγωνική), ὅπως θὰ δοῦμε ἀναλυτικά παρακάτω.

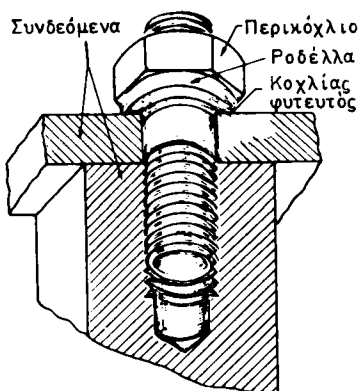


Σχ. 3.1 α.
Εἶδη κοχλιῶν.

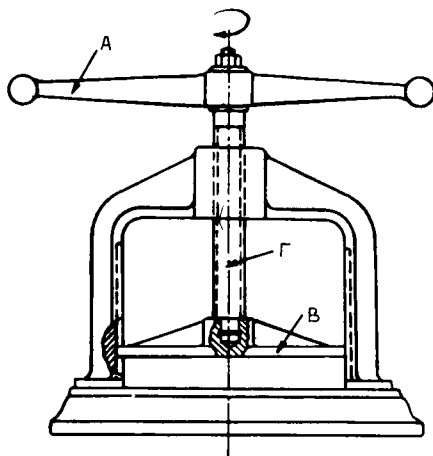
— Οἱ κοχλίες κινήσεως, ἀντίθετα, μᾶς βοηθοῦν στὸ νὰ μετατρέπουμε:

α) Μία περιστροφική κίνηση σὲ εὐθύγραμμη, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὴν πρέσσα (σχ. 3.1 γ), ὅπου γυρνώντας τὸ στρόφαλο Α μετὸ χέρι δεξιὰ ἢ ἀριστερὰ (περιστροφική κίνηση) κάνομε τὴν κεφαλὴ τῆς πρέσσας Β νὰ ἀνεβοκατεβαίνει (εὐθύγραμμη κίνηση), ἐπειδὴ βρίσκεται συνδεδεμένη μετὸν κοχλία Γ. Παρόμοιο συμβαίνει καὶ στὴν μέγγενη [σχ. 3.1 δ (α)], καθὼς καὶ στὸν γρύλλο [σχ. 3.1 δ (β)].

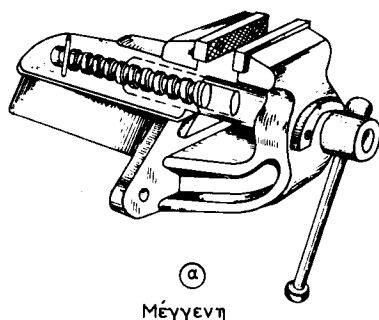
Καί στις τρεις αυτές περιπτώσεις ἔχομε μετατροπή τῆς περιστροφικῆς κινήσεως σέ εὐθύγραμμη.



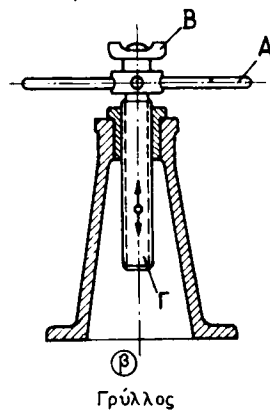
Σχ. 3·1 β.
Μπουζόνι.



Σχ. 3·1 γ.
Πρέσσα.



Μέγγενη



Γρύλλος

Σχ. 3·1 δ.

β) Μία εὐθύγραμμη κίνηση σέ περιστροφική, ὅπως συμβαίνει στὰ χειροκίνητα τρυπάνια (σχ. 3·1 ε).

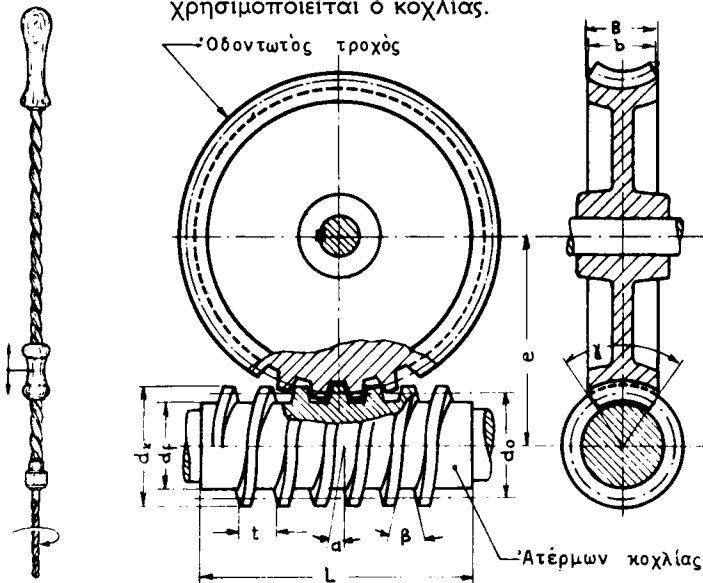
γ) Μία περιστροφική κίνηση σέ ἄλλη περιστροφική, ὅπως π.χ. συμβαίνει στοῦ σύστημα ἀτέρμονος κοχλία καί ὀδοντωτοῦ τροχοῦ (σχ. 3·1 στ), ποῦ θά δοῦμε ἀναλυτικά παρακάτω.

Μποροῦμε νά καταλάβωμε ἂν ἕνας κοχλίας εἶναι κοχλίας συν-

δέσεως ή κινήσεως, από την μορφή που έχει ή αϋλάκωση του κορμού του. Η αϋλάκωση αυτή λέγεται *σπείρωμα*.

Τί ακριβώς είναι τὸ σπείρωμα θὰ τὸ δοῦμε στὸ ἐπόμενο Κεφάλαιο.

Πολλές φορές καί ή μορφή τῆς κεφαλῆς τῶν κοχλιῶν συνδέσεως χαρακτηρίζεται ἀνάλογα μέ τὸ εἶδος τῆς συνδέσεως, γιὰ τὴν ὁποία χρησιμοποιεῖται ὁ κοχλίας.



Σχ. 3.1 ε.

Σχ. 3.1 στ.

3.2 Σπειρώματα.

Α. Ἐξωτερικά σπειρώματα.

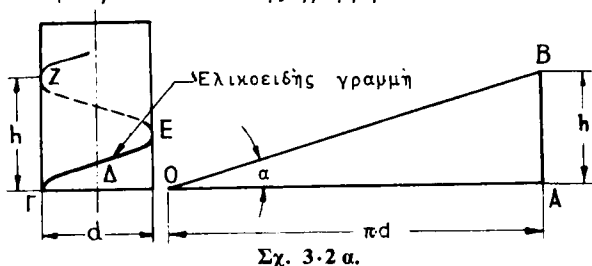
α) Ἑλικοειδῆς γραμμή.

Προτού νά ἰδοῦμε τί εἶναι σπείρωμα, πρέπει νά ἐξετάσωμε τί εἶναι *ἑλικοειδῆς γραμμή*, διότι αὐτή χρησιμεύει σάν βάση γιὰ νά κατασκευασθῇ τὸ σπείρωμα.

Ἄς ὑποθέσωμε ὅτι ἔχομε ἕνα κύλινδρο μέ διάμετρο d καί ξεχωριστὰ ἕνα ὀρθογώνιο τρίγωνο OAB ἀπό χαρτί (σχ. 3.2 α). Τὸ τρίγωνο αὐτό ἔχει τὴν πλευρά του OA ἴση μέ τὴν περιφέρεια τοῦ κυλίνδρου. Δηλαδή:

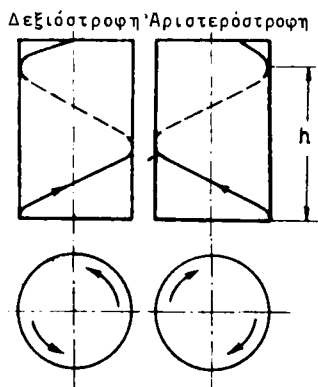
$$(OA) = \pi \cdot d = 3,14 \cdot d$$

Όταν τυλιχθῇ τὸ χάρτινο τρίγωνο ἐπάνω στὸν κύλινδρο ἔτσι, ὥστε ἡ πλευρὰ ΟΑ τοῦ τριγώνου νὰ περιβάλη τὴν κυκλική βάση τοῦ κυλίνδρου (δηλαδή νὰ συμπίεση μὲ τὴν περιφέρειά του), τότε σχηματίζεται ἀπὸ τὴν ὑποτείνουσα τοῦ τριγώνου, δηλαδή τὴν ΟΒ, ἐπάνω στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου μία γραμμὴ, ἡ ΓΔΕΖ. Ἡ γραμμὴ αὕτὴ λέγεται *ἑλικοειδὴς γραμμὴ*.



Σχ. 3.2 α.

Ἀνάλογα μὲ τὴν κατεύθυνση ποὺ τυλίγεται (δεξιὰ ἢ ἀριστερά) τὸ τρίγωνο ἐπάνω στὸν κύλινδρο, ξεκινώντας ἀπὸ τὸ ἴδιο σημεῖο τῆς βάσεως τοῦ κυλίνδρου, ἡ ἑλικοειδὴς γραμμὴ χαρακτηρίζεται ὡς *δεξιόστροφη* ἢ *ἀριστερόστροφη* (σχ. 3.2 β).



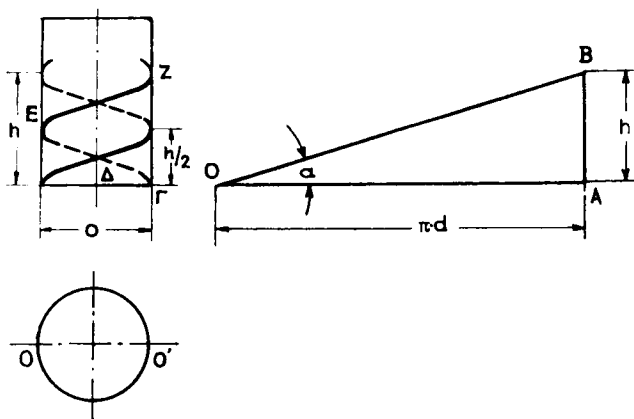
Σχ. 3.2 β.

Ὅπως ξέρομε ἀπὸ τὴν Γεωμετρία, τὸ ὀρθογώνιο τρίγωνο ΟΑΒ, ποὺ μὲ βάση αὐτὸ ἐγινε ἡ ἑλικοειδὴς γραμμὴ, μπορεῖ νὰ ὁρισθῇ ἀπὸ τὴν γωνία α καὶ τὴν κάθετη πλευρὰ ΑΒ. Τὸ μήκος *h* τῆς πλευρᾶς αὐτῆς θὰ τὸ λέμε *βῆμα τῆς ἑλικώσεως*. Κάθε γενέτειρα λοιπὸν τοῦ κυλίνδρου θὰ τέμνεται ἀπὸ τὴν ἑλικοειδὴ γραμμὴ κατὰ ἴσες ἀποστάσεις *h* (σχ. 3.2 β).

Τὸ βῆμα *h* τὸ ἐκφράζομε εἴτε σὲ χιλιοστὰ τοῦ μέτρου εἴτε σὲ κλάσμα τῆς ἴντσας (1 ἴντσα = 25,4 mm).

Π.χ. θὰ λέμε πὼς ἡ ἑλικοειδὴς γραμμὴ ἔχει βῆμα $h = 4 \text{ mm}$ ἢ ἐπίσης ὅτι ἔχει βῆμα $h = \frac{1}{12}$ (ἓνα δωδέκατο τῆς ἴντσας), δηλαδή ἔχομε 12 βήματα στὴν ἴντσα.

Ἡ ἑλικοειδὴς γραμμὴ, ποὺ σχηματίζεται σύμφωνα με τὸν τρόπο ποὺ ἀναπτύξαμε παραπάνω, τυλίγοντας δηλαδὴ τὸ ὀρθογώνιο τρίγωνο OAB γύρω στὸν κύλινδρο με ἀρχὴ τὸ σημεῖο O , λέγεται *ἑλικοειδὴς γραμμὴ ἀπλοῦ βήματος* (σχ. 3.2 β). Ἄν τώρα (σχ. 3.2 γ) χρησιμοποιώντας πάλι τὸ ἴδιο τρίγωνο OAB , ἀλλὰ με ἀρχὴ τὸ σημεῖο O' , ποὺ κεῖται ἀντιδιαμετρικὰ με τὸ O , σχηματίσωμε καὶ μία ἀκόμη ἑλικοειδὴ γραμμὴ ἐπάνω στὸν κύλινδρο, τὴν ΓEZ , αὐτὴ θὰ βαίην παράλληλα με τὴν πρώτη καὶ θὰ ἔχῃ φυσικὰ τὸ αὐτὸ βῆμα h , ἀφοῦ δὲν ἀλλάξαμε τὸ τρίγωνο OAB . Στὴν περίπτωση αὐτὴ ὁ κορμός, σὲ ἓνα ὕψος ἴσο με h , περιβάλλεται ἀπὸ δύο παράλληλες ἑλικοειδεῖς γραμμές. Ἔτσι κάθε γενέτειρα τοῦ κυλίνδρου θὰ τέμνεται ἀπὸ τὸ ζεύγος αὐτὸ τῶν ἑλικοειδῶν γραμμῶν κατὰ ἀποστάσεις: $\frac{h}{2}$



Σχ. 3.2 γ.

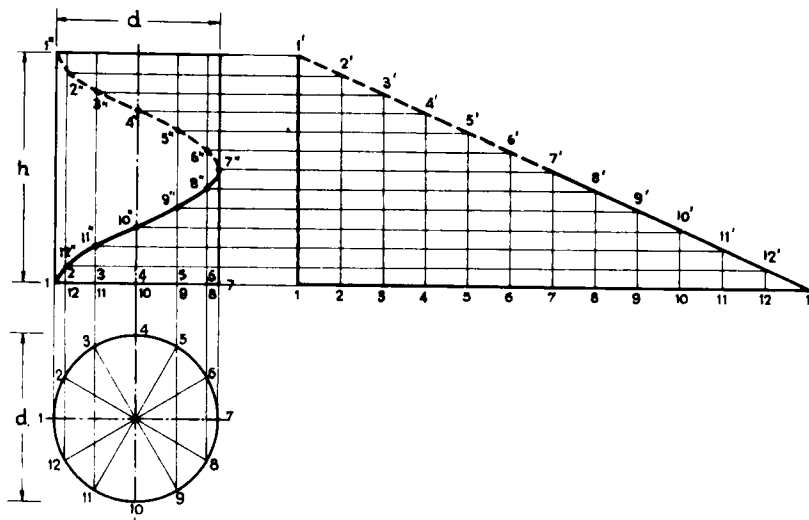
Ἡ χάραξη αὐτὴ λέγεται *διπλῆς ἐλικώσεως*, διότι ἔχομε ταυτόχρονα δύο ἑλικές, ποὺ προέρχονται ἀπὸ δύο διαφορετικὲς ἀρχές. Στὴν περίπτωση αὐτὴ τὴν ἀπόσταση $\frac{h}{2}$, ποὺ χωρίζει τὶς δυὸ ἑλικές, θὰ τὴν λέμε *διάστημα ἐλίκων*. Ἔτσι στὴν περίπτωση τῆς διπλῆς ἐλικώσεως τὸ διάστημα θὰ ἰσοῦται με τὸ μισὸ βῆμα (σχ. 3.2 γ).

β) Πὼς χαράζεται ἡ ἑλικοειδὴς γραμμὴ.

Ὅταν ξέρωμε τὸ βῆμα h τῆς ἑλικοειδοῦς γραμμῆς καὶ τὴν

διάμετρο d του κυλίνδρου, επάνω στην οποία αυτό ταιριάζει, τότε μπορούμε να σχεδιάσουμε την προβολή της σε επίπεδο παράλληλο προς τον άξονα του κυλίνδρου με τον παρακάτω τρόπο (σχ. 3·2 δ):

Χωρίζουμε σε ίσα μέρη την περιφέρεια του κυλίνδρου, καθώς επίσης και την ύποτείνουσα του τριγώνου, που τυλίγεται στην περιφέρειά του. Στο σχέδιο χωρίσθηκαν σε 12 ίσα μέρη.



Σχ. 3·2 δ.

Έτσι έχουμε τα σημεία 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 στην περιφέρεια και τα αντίστοιχα 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', 8', 9', 10', 11', 12' στην ύποτείνουσα.

Σύρουμε ύστερα κατακόρυφες γραμμές από τα σημεία 1, 2, 3, ... 8, 9, 10, 11, 12 της περιφέρειας και οριζόντιες από τα αντίστοιχα 1', 2', 3', ... 12' της ύποτείνουσας.

Έκεί που συναντώνται οι αντίστοιχες γραμμές έχουμε τα σημεία 1'', 2'', 3'', 4'' ... της προβολής της έλικοειδούς γραμμής. Τώρα με την βοήθεια ενός καμπυλογράφου ένωνουμε όλα αυτά τα σημεία και έχουμε την έλικοειδή γραμμή.

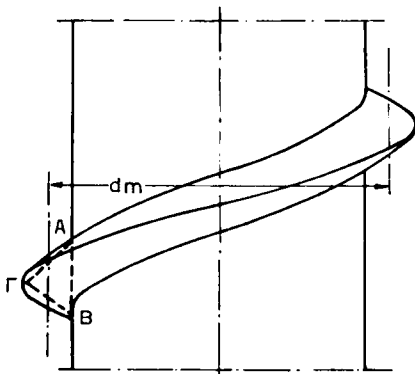
γ) *Τί είναι και πώς σχηματίζεται το σπείρωμα.*

Στον γνωστό μας κύλινδρο με διάμετρο d , στον οποίο έχουμε χαράξει μία έλικοειδή γραμμή, τυλίγουμε ένα εύκαμπτο πρισματικό

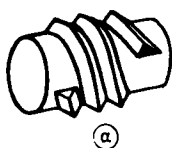
λουρί, π.χ. από λάστιχο [σχ. 3.2 ε και 3.2 στ (α)], που νά ἔχη τριγωνική διατομή ΑΒΓ ἔτσι, ὥστε ἡ ἀκμή τῆς κορυφῆς Α νά ταυτίζεται μέ τήν ἑλικοειδή γραμμή καί ἡ πλευρά ΑΒ νά ἐφάπτεται πάντα στήν ἐπιφάνεια τοῦ κυλίνδρου.

Ὅταν γίνη αὐτό, βλέπομε ὅτι σχηματίζεται ἐπάνω στόν κύλινδρο μία στερεή προεξοχή. Ἡ προεξοχή αὕτη ἀποτελεῖ ἕνα σπείρωμα καί μάλιστα στήν περίπτωσή μας ἕνα τριγωνικό σπείρωμα, ἐπειδή τὸ λουρί ἔχει τριγωνική διατομή.

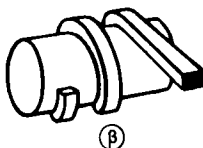
Ἄν τὸ λουρί ἔχη ὀρθογωνική διατομή [σχ. 3.2 στ (β)], τὸ σπείρωμα λέγεται ὀρθογωνικό, ἂν ἡ διατομή του εἶναι τραπεζοειδής, τότε καί τὸ σπείρωμα λέγεται τραπεζοειδές [σχ. 3.2 στ (γ)].



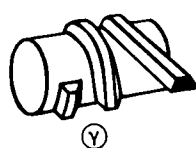
Σχ. 3.2 ε.



α



β



γ

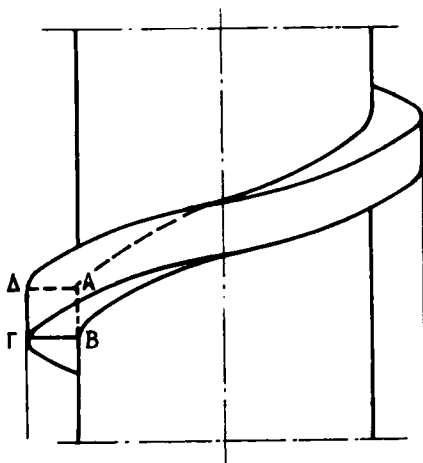
Σχ. 3.2 στ.

Μποροῦμε νά ποῦμε ἐπίσης πῶς τὸ τετραγωνικό σπείρωμα, ὅπως καί κάθε ἄλλο, σχηματίζεται μέ τήν μετακίνηση ἑνὸς τετραγώνου ΑΒΓΔ (σχ. 3.2 ζ) ἐπάνω σέ ἕνα κύλινδρο ἔτσι, ὥστε ἡ πλευρά του ΑΒ νά ἀκουμπᾷ ὁλόκληρη ἐπάνω στόν κύλινδρο, ἡ κορυφή Α νά βαδίζει ἐπάνω στήν χαραγμένη ἑλικοειδή γραμμή, τὸ δὲ ἐπίπεδο τοῦ τετραγώνου συνεχῶς νά περνᾷ ἀπὸ τὸν ἄξονα τοῦ κυλίνδρου.

Ὅταν μιλήσαμε γιὰ τὶς ἑλικοειδεῖς γραμμές, τὶς χαρακτηρίσαμε μέ ἀπλή ἑλίκωση καί διπλή ἑλίκωση. Τὸ ἴδιο τώρα ἰσχύει καί γιὰ τὰ σπειρώματα, δηλαδή ἔχομε καί ἐδῶ ἀπλὰ σπειρώματα, διπλὰ σπειρώματα μέ διάστημα $\frac{h}{2}$ κ.ο.κ. Κατὰ τὸν ἴδιο τρόπο ὑπάρχουν τριπλὰ σπειρώματα καί γενικότερα πολλαπλὰ σπειρώματα.

Έχουμε λοιπόν σπειρώματα ὀρθογωνικά, τριγωνικά, τραπεζοειδή, πριονωτά, στρογγυλά (σχ. 3 · 2 η), ἄπλά, διπλά κ.λπ.

Τὸ «τέχνασμα» τοῦ λουριοῦ, τὸ ὁποῖο τυλίγουμε ἐπάνω σὲ ἓνα κύλινδρο, τὸ χρησιμοποίησαμε ὡς ποῦμε σὰν παράδειγμα, γιὰ νὰ



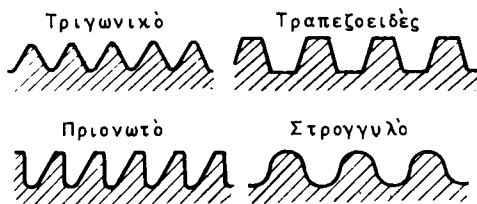
Σχ. 3 · 2 ζ.

καταλάβουμε τί εἶναι τὸ σπείρωμα καὶ πῶς σχηματίζεται. Στὴν πραγματικότητα τὸ σπείρωμα δὲν γίνεται βέβαια μὲ λουρί. Τόσο ὁ κύλινδρος ὅσο καὶ ἡ προεξοχή τοῦ σπειρώματος εἶναι ἀπὸ τὸ ἴδιο ὑλικὸ (μέταλλο). Τὸ πῶς κατασκευάζονται τὰ σπειρώματα ἐπάνω σὲ ἓνα κύλινδρο τὸ μαθαίνομε στὸ μάθημα τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας.

Κάθε κύλινδρος, ποὺ ἔχει ἐπάνω του τυλιγμένο ἐξωτερικὰ ἓνα ὁποιοδήποτε σπεί-

ρωμα, λέγεται κοχλίας ἢ βίδα [σχ. 3 · 2 η (α)].

Στὸ σχῆμα 3 · 2 η φαίνονται τέσσερα εἴδη σπειρωμάτων.



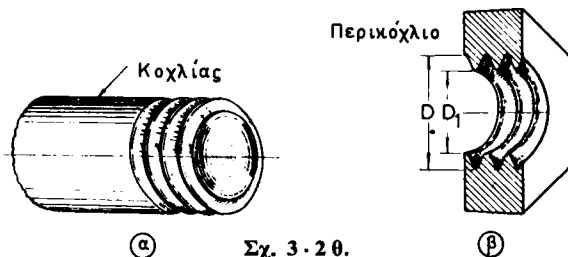
Σχ. 3 · 2 η.

Εἴδη σπειρωμάτων.

Β. Ἐσωτερικὰ σπειρώματα - Περικόχλιο.

Ἄν, ἀντὶ τοῦ κυλίνδρου, ποὺ χρησιμοποίησαμε στὴν σελίδα 26 προκειμένου νὰ καταλάβουμε τὸ ἐξωτερικὸ σπείρωμα, φαντασθοῦμε ἓνα κομμάτι σωλῆνος καὶ ἐπάνω στὴν ἐσωτερικὴ του ἐπιφάνεια ἐφαρ-

μόσσωμε κατὰ τὸν ἴδιον τρόπο τὸ ἴδιον εὐκαμπτο λουρί, ποὺ ἐφαρμόσαμε ἐξωτερικὰ στὸν κύλινδρο τοῦ σχήματος 3·2 ε, τότε αὐτὸ ποὺ προκύπτει στὸ ἐσωτερικὸ τοῦ σωλήνος εἶναι ἓνα ἄλλο σπείρωμα, ποὺ τὸ λέμε ἐσωτερικὸ [σχ. 3·2 θ (β)].



Σχ. 3·2 θ.

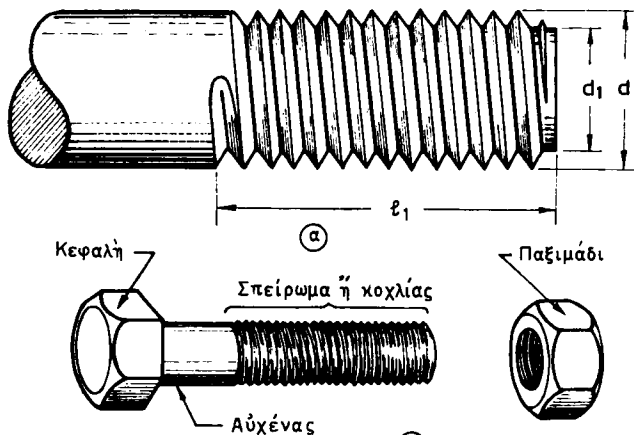
Κάθε σωλήνας, ποὺ ἔχει ἐσωτερικὰ ἓνα ὁποιοδήποτε σπείρωμα, λέγεται περικόχλιο (κοινῶς παξιμάδι).

Στὸ περικόχλιο λοιπὸν τὸ σπείρωμα εἶναι ἐσωτερικόν, ἐνῶ στὸν κοχλία εἶναι ἐξωτερικόν.

3·3 Στοιχεία κοχλιών και περικοχλίων (διάμετρος, μήκος, ὕψος, βήμα κ.λπ.).

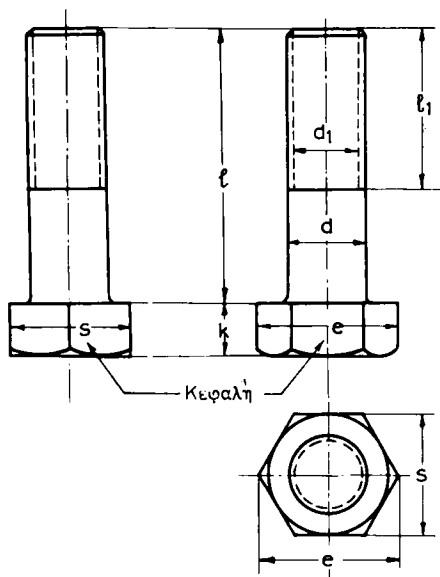
α) Στοιχεία κοχλία.

Σὲ κάθε κοχλία ξεχωρίζομε ὁρισμένες διαστάσεις, ποὺ εἶναι χαρακτηριστικὲς γι' αὐτόν. Ἄς τίς παρακολουθήσωμε στὰ σχήματα 3·3 α(α), καὶ 3·3 β.



Σχ. 3·3 α.

- d είναι η εξωτερική διάμετρος του κοχλία, που είναι η *μεγαλύτερη διάμετρος του*.
- d_1 είναι η έσωτερική διάμετρος του κοχλία, που είναι η *μικρότερη διάμετρος του*. Τήν διάμετρο αυτή την λέμε και διάμετρο του πυρήνα.
- l_1 είναι το μήκος κοχλιώσεως, δηλαδή το μήκος του κορμού που φέρει σπείρωμα.



Σχ. 3 · 3 β.

l είναι το μήκος του κοχλία, δηλαδή όλο το μήκος του κορμού (σχ. 3 · 3 β).

Στο ένα του άκρο ο κοχλίας έχει συνήθως μία έξαγωνική κεφαλή [σχ. 3 · 3 α (β)]. Οι διαστάσεις της εξαρτώνται από την διάμετρο του κορμού και είναι οι ακόλουθες (σχ. 3 · 3 β):

- s είναι η απόσταση μεταξύ των δύο απέναντι πλευρών της έξαγωνικής κεφαλής.
- e είναι η απόσταση μεταξύ των δύο απέναντι άκμων της κεφαλής.
- k είναι το ύψος της κεφαλής.

β) Στοιχεία περικοχλίου.

Σε κάθε κοχλία είπαμε ότι εφαρμόζεται ένα περικόχλιο, που είναι ένα έξαγωνικό πρίσμα με έσωτερικό σπείρωμα, που ταιριάζει με το σπείρωμα του κοχλία, δηλαδή *βιδώνει* επάνω του.

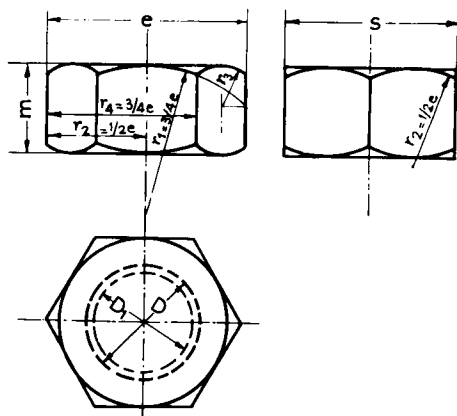
Το περικόχλιο έχει επίσης τις δικές του διαστάσεις, και αυτές είναι, όπως φαίνεται στα σχήματα 3 · 3 γ και 3 · 2 ι (β), οι εξής:

- D είναι η εξωτερική διάμετρος του περικοχλίου, που είναι η μεγαλύτερη του διάμετρος.
- D_1 είναι η έσωτερική διάμετρος του περικοχλίου, δηλαδή η μικρότερή του διάμετρος.
- m είναι το ύψος του περικοχλίου.

s είναι η απόσταση μεταξύ τῶν δύο ἀπέναντι πλευρῶν τοῦ ἑξαγώνου·

e είναι η απόσταση μεταξύ τῶν δύο ἀπέναντι ἀκμῶν τοῦ ἑξαγώνου.

Κάθε περικόχλιο, καθὼς καὶ κάθε κεφαλή τοῦ κοχλία, εἶναι, ὅπως εἴπαμε, κανονικὸ ἑξαγωνικὸ πρίσμα. Ἐπειδὴ ὁμως εἶναι ἀνάγκη οἱ ἄκρες τους νὰ στρογγυλεύονται, γιὰ νὰ μὴ τραυματίζονται οἱ τεχνίτες ποὺ τὰ χρησιμοποιοῦν, τὰ τορνεύουμε κωνικὰ μὲ γωνία 30° , ὁπότε σχηματίζονται οἱ καμπύλες ποὺ βλέπομε στὸ σχῆμα 3.3 β καὶ 3.3 γ.



Σχ. 3.3 γ.

Οἱ ἀκτίνες ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὴν σχεδίασή τους εἶναι:

$$r_1 = \frac{3}{4} \cdot e \quad r_2 = \frac{1}{2} \cdot e$$

r_3 = σύμφωνα μὲ τὴν κατασκευὴ τοῦ σχήματος

3.4 Σπειρώματα κοχλιῶν στερεώσεως (τριγωνικά).

Ἀπὸ ὅλα τὰ σπειρώματα, τὰ *τριγωνικά* εἶναι τὰ σπουδαιότερα, γιατί εἶναι τὰ μόνα ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν *κοχλιῶν στερεώσεως*.

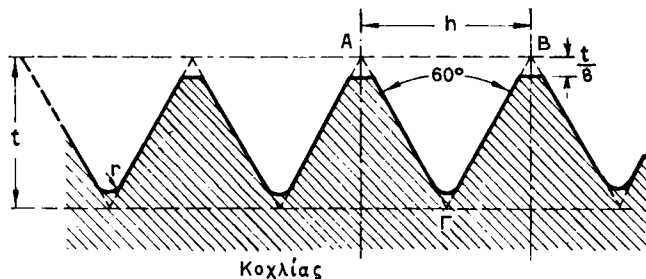
Δὲν ὑπάρχει ὁμως μόνον ἓνα εἶδος τριγωνικοῦ σπειρώματος.

Διαφοροὶ λόγοι ἀνάγκασαν τοὺς κατασκευαστὰς νὰ μὴ χρησιμοποιοῦν ὅλοι τὰ ἴδια τριγωνικά σπειρώματα. Ἔτσι ὑπάρχει σήμερα μία σημαντικὴ ποικιλία τριγωνικῶν σπειρωμάτων, ποὺ τὰ σπουδαιότερά τους μόνον θὰ περιγραφοῦν παρακάτω.

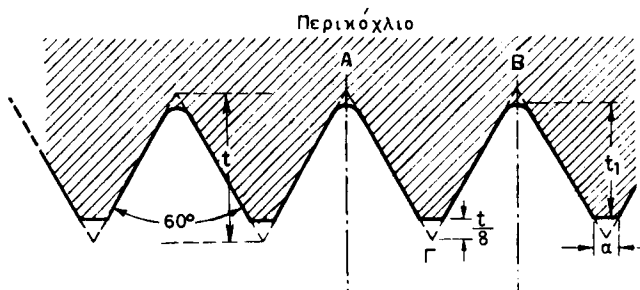
α) Μετρικὸ σπείρωμα.

Τὸ σπείρωμα τοῦ μετρικοῦ συστήματος ἔχει μορφή σὰν αὐτή, ποὺ φαίνεται σὲ μεγέθυνση στὰ σχήματα 3.4 α καὶ 3.4 β. Ὅλες οἱ διαστάσεις του μετροῦνται σὲ mm.

Ἡ μορφή τοῦ σπειρώματος εἶναι τριγωνική, παράγεται δὲ ἀπὸ ἓνα ἰσόπλευρο τρίγωνο, τὸ ΑΒΓ (σχ. 3·4 β). Ἡ πλευρὰ ΑΒ ἔχει μῆκος ἴσο μὲ τὸ βῆμα h τοῦ σπειρώματος.



Σχ. 3·4 α.
Μετρικὸ σπείρωμα.

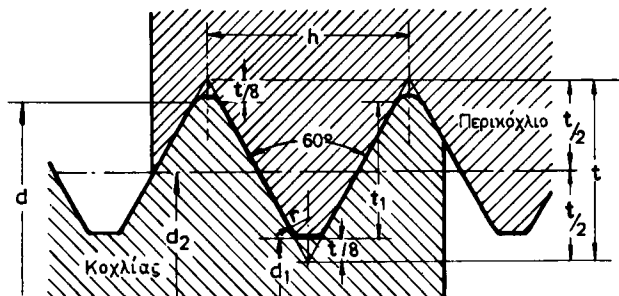


Σχ. 3·4 β.
Μετρικὸ σπείρωμα.

Τὸ ὕψος t τοῦ τριγώνου ΑΒΓ δίνει τὸ θεωρητικὸ βάθος τοῦ σπειρώματος πού, ἐπειδὴ τὸ τρίγωνο εἶναι ἰσόπλευρο, ἰσοῦται μὲ $0,866 \cdot h$. Στὸ σχῆμα 3·4 γ βλέπομε βιδωμένα τὰ σπειρώματα τοῦ κοχλίας καὶ τοῦ περικόχλιου τῶν προηγουμένων σχημάτων. Καθὼς παρατηροῦμε στὸ σχῆμα αὐτό, οἱ κορυφές τοῦ σπειρώματος κόβονται κατὰ $\frac{t}{8}$ τόσο στὸν κοχλία ὥς καὶ στὸ περικόχλιο καὶ ἔσωτερικὰ καὶ ἔξωτερικὰ.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω εἶναι εὐκόλο νὰ ἀντιληφθοῦμε, ὅτι μποροῦν νὰ ὀρισθοῦν οἱ διαστάσεις τοῦ μετρικοῦ σπειρώματος, ὅταν γνωρίζωμε μόνο τὸ βῆμα h (σχ. 3·4 γ).

Έτσι έχουμε: Βήμα	h
Θεωρητικό βάθος σπειρώματος	$t = 0,8660 \cdot h$
Πραγματικό βάθος σπειρώματος	$t_1 = 0,6495 \cdot h$
Μικρή διάμετρος κοχλίας και μικρή διάμετρος περικοχλίου	$d_1 = d - 1,299 \cdot h$
Στρογγύλευμα κορυφών	$r = \frac{t}{8} = 0,1082 \cdot h$



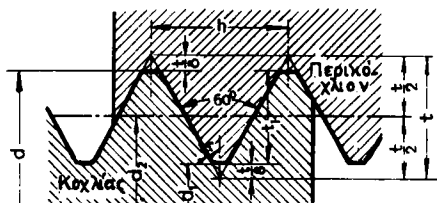
Σχ. 3.4 γ.

Κοχλίας και περικόχλιο μετρικού σπειρώματος.

Άφου λοιπόν όλα τα στοιχεία του σπειρώματος (βάθος κ.λπ.) εξαρτώνται μόνο από το βήμα h και όχι από την διάμετρο του κορμού, είναι φανερό ότι *βίδες μπορεί να έχουν το ίδιο βήμα αλλά διαφορετική διάμετρο κορμού*.

Για να είναι όμως δυνατόν οι βίδες, που κατασκευάζει το ένα εργοστάσιο, να ταιριάζουν σε μηχανήματα που συναρμολογήθηκαν με βίδες άλλου εργοστασίου (για να επιτύχει δηλαδή, όπως λέμε, ή εναλλακτικότητας στις βίδες) κανόνισαν, ώστε σε *κάθε όρισμένη διάμετρο κορμού να αντιστοιχί και ένα όρισμένο βήμα, το ίδιο πάντα*. Έτσι διαμορφώθηκαν διάφοροι πίνακες, οι όποιοι μᾶς δείχνουν το *βήμα*, που καθορίζεται για κάθε διάμετρο κοχλίας, καθώς και όλα τα άλλα στοιχεία σπειρώματος που αναφέραμε παραπάνω. Οί πίνακες αυτοί αποτελούν κανονισμούς και τους ακολουθούν όλα τα εργοστάσια που κατασκευάζουν κοχλίες σε μετρικό σπείρωμα. Ο Πίναξ 3.4.1 δείχνει όλα τα βασικά στοιχεία τῶν κοχλίων και περικοχλίων στο μετρικό ή διεθνές σύστημα. Έτσι π.χ.:

σέ διάμετρο κοχλίου $d = 5 \text{ mm}$ αντιστοιχεί βήμα $h = 0,8 \text{ mm}$,
 ενώ σέ διάμετρο $d = 10 \text{ mm}$ αντιστοιχεί βήμα $h = 1,5 \text{ mm}$.



Π Ι Ν Α Κ 3.4.1

Μετρικό σπείρωμα (όλες οι
 διαστάσεις σέ mm)

Κοχλίες και περικόχλια					
Χαρακτηριστική ϕ του σπειρώματος d	Βήμα h	Μικρή διάμετρος d_1	Βάθος σπειρώματος t_1	Ήκτινα στρογγυλεύματος $r \approx$	Διατομή του πυρήνα mm^2
1	0,25	0,676	0,162	0,03	0,36
2	0,40	1,480	0,260	0,04	1,72
3	0,50	2,350	0,325	0,05	4,34
4	0,70	3,090	0,455	0,08	7,50
5	0,80	3,960	0,520	0,09	12,30
6	1,00	4,700	0,650	0,11	17,30
8	1,25	6,376	0,812	0,14	31,90
10	1,50	8,052	0,974	0,16	50,00
16	2,00	13,402	1,299	0,22	141,00
20	2,50	16,752	1,624	0,27	220,00

Οί κοχλίες πού έχουν σπείρωμα κατά τὸ μετρικὸ σύστημα, συμβολίζονται μὲ τὸ γράμμα Μ. Δίπλα στὸ γράμμα Μ γράφεται ὁ ἀριθμὸς, πού δείχνει τὴν διάμετρο τοῦ κοχλίου σέ χιλιοστά. Ἔτσι Μ 10 σημαίνει «Κοχλίας Μετρικοῦ συστήματος ἐξωτερικῆς διαμέτρου 10 χιλιοστών».

Παράδειγμα.

Τὸ σπείρωμα τοῦ μετρικοῦ συστήματος σέ κοχλία διαμέτρου 10 mm (Μ 10) ἔχει βήμα 1,5 mm. Μὲ βάση τὸ βήμα αὐτὸ ὑπολογίζονται τὰ στοιχεῖα τοῦ σπειρώματος τόσο στὸν κοχλία ὅσο καὶ στὸ περικόχλιο.

Έτσι για: $d = 10 \text{ mm}$ έχουμε $h = 1,5 \text{ mm}$
 $t = 0,866 \cdot h = 0,866 \times 1,5 = 1,299 \text{ mm}$
 $t_1 = 0,645 \cdot h = 0,974 \text{ mm}$

Για τον κοχλία θα έχουμε:

— Μεγάλη διάμετρο $d = 10 \text{ mm}$
 — Μικρή διάμετρο $d_1 = d - 2 \cdot t_1$
 $= 10 - 2 \times 0,974$
 $= 8,052 \text{ mm}$

Για το περικόχλιο:

— Μεγάλη διάμετρο $D = d = 10 \text{ mm}$
 — Μικρή διάμετρο $D_1 = d_1 = 8,052 \text{ mm}$

β) Άγγλικό σπείρωμα Γουίτγουερθ (*B. S. W.*).

Στο σπείρωμα Γουίτγουερθ, που το όνομά του το οφείλει στον Άγγλικό Οίκο Whitworth, που πρώτος το καθιέρωσε, η μορφή του σπειρώματος, καθώς βλέπουμε στο σχήμα 3 · 4 δ, είναι πάλι τριγωνική· αλλά το τρίγωνο που το παράγει *δεν είναι ισόπλευρο*, ή δε γωνία των πλευρών του, που δεν εφάπτονται στον κύλινδρο (έξωτερική κορυφή), είναι 55° αντί 60° . Ας παρακολουθήσουμε όμως καλύτερα τα στοιχεία των κοχλίων αυτών στο σχήμα μας. Το τρίγωνο ΑΒΓ (σχ. 3 · 4 δ) είναι ισοσκελές, $ΑΓ = ΒΓ$. Και έδω ή πλευρά ΑΒ ισοϋται με το βήμα h του σπειρώματος. Το ύψος t του τριγώνου είναι ίσο με το θεωρητικό βάθος του σπειρώματος.

Τόσο ο κοχλίας όσο και το περικόχλιο, που ταιριάζει σ' αυτόν, έχουν τις άκρες τους στρογγυλεμένες (σχ. 3 · 4 ε), με αποτέλεσμα η πραγματική έξωτερική διάμετρος να διαφέρει από την θεωρητική κατά

$$2 \times \frac{t}{6} = \frac{t}{3}$$

Διάκενο μεταξύ κοχλίας και περικοχλίου *δεν υπάρχει*. Γι' αυτό οι διάμετροι του κοχλίας και του περικοχλίου είναι ίδιες, $d = D$ και $d_1 = D_1$.

Το σπείρωμα αυτό χρησιμοποιείται ιδιαίτερα στις χώρες της Βρεταννικής Κοινοπολιτείας, γι' αυτό και *όλες οι διαστάσεις του εκφράζονται σε ίντσες*.

$$h = \frac{1''}{z} \quad \eta \quad \sigma\epsilon \text{ mm} \quad h = \frac{25,4}{z} \quad \eta \quad h = \frac{127}{5 \cdot z} \text{ mm}$$

Με την βοήθεια τής Τριγωνομετρίας υπολογίζεται τὸ θεωρητικό βάθος t τοῦ σπειρώματος:

$$t = 0,9605 \cdot h$$

$$t_1 = \frac{4}{6} \cdot t = \frac{2}{3} \times 0,9605 \cdot h$$

$$t_1 = 0,640 \cdot h$$

$$r = 0,137 \cdot h$$

“Ο,τι εἶπαμε γιὰ τὴν ἐναλλακτικότητα στοὺς κοχλίες τοῦ μετρικοῦ συστήματος ἰσχύει καὶ γιὰ τοὺς κοχλίες μὲ σπείρωμα Γουίτγουερθ. Δηλαδή καὶ ἐδῶ οἱ κατασκευασταὶ συμφώνησαν ὥστε, σὲ κάθε διάμετρο τοῦ κοχλίου, ποὺ ἐκφράζεται πλέον σὲ Ἴντσες, νὰ ἀντιστοιχῇ ὁρισμένος ἀριθμὸς βημάτων z ἀνὰ Ἴντσα. Π.χ. σὲ ἐξωτερικὴ διάμετρο κοχλίου $d = 1/2''$ τὸ $z = 12$, δηλαδή 12 βήματα στὴν Ἴντσα. Ἐπομένως τὸ βῆμα σὲ mm εἶναι:

$$h = \frac{25,4}{12} \text{ mm}$$

Ὁ Πίναξ 3.4.2 δίνει ἀκριβῶς τὰ στοιχεῖα κοχλιῶν καὶ περικοχλιῶν ποὺ ἔχουν σπείρωμα Γουίτγουερθ, τὰ ὁποῖα ἀκολουθοῦν τὰ ἐργοστάσια ὅλων τῶν χωρῶν, τὰ ὁποῖα κατασκευάζουν παρομοίους κοχλίες. Ἔτσι κοχλίας ποὺ κατασκευάζεται σὲ μία χώρα, π.χ. τὴν Ἑλλάδα, μπορεῖ ἀνετα νὰ χρησιμοποιηθῇ καὶ σὲ ὁποιαδήποτε ἄλλη χώρα.

Παράδειγμα.

Κοχλίας $1''$ σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 3.4.2 ἔχει:

α) Ἐξωτερικὴ διάμετρο $d = 1'' = 25,4 \text{ mm}$

β) Βῆμα $h = \frac{25,4}{8} = \frac{127}{40} = 3,175 \text{ mm}$

γ) Βάθος σπειρώματος $t_1 = 0,640 \times 3,175 \text{ mm} = 2,033 \text{ mm}$

δ) Διάμετρο πυρήνα $d_1 = 25,4 - 2 \times 2,033 = 21,334 \text{ mm}$

Π Ι Ν Α Ξ 3.4.2

Σπείρωμα Γουίτγουερθ (Whitworth)

Κοχλίας					Περικόχλιο		
Όνομα- στική διάμετρος d σε ίντσες	Έξωτε- ρική διάμετρος d σε mm	Μικρή διάμετρος d ₁ σε mm	Σπείρες z ανά 1"	Ύψος κεφαλής κοχλίας k σε mm	Απόστ. άπέναντι πλευρών S σε mm	Διαγώνιος του έξα- γώνου e ₁ σε mm	Ύψος περικο- χλίου m σε mm
1/4"	6,350	4,724	20	4,4	11	12,7	5,5
5/16"	7,938	6,130	18	5,5	14	16,2	6,5
3/8"	9,529	7,491	16	7	17	19,6	8
1/2"	12,700	9,988	12	9	22	25,4	10
5/8"	15,875	12,917	11	11	27	31,2	13
3/4"	19,050	15,798	10	13	32	36,9	16
7/8"	22,225	18,611	9	15,5	36	41,6	18
1"	25,400	21,334	8	18	41	47,3	20
1 1/8"	28,575	23,927	7	20	46	53,1	22
1 1/4"	31,750	27,102	7	22	50	57,7	25
1 3/8"	34,925	29,503	6	24	55	63,5	28
1 1/2"	38,100	32,678	6	26	60	69,3	30
1 5/8"	44,450	37,944	5	31	70	80,8	35
2	50,800	43,572	4,5	35	80	92,4	40

γ) Άλλα συστήματα σπειρωμάτων.

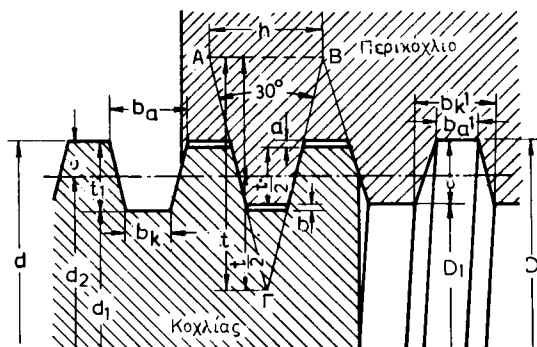
Έκτος από τα δύο αυτά συστήματα, έχουμε και πολλά άλλα, από τα όποια σαν σπουδαιότερα αναφέρουμε το *Αμερικανικό σύστημα* (Sellers) και το *ένοποιημένο σύστημα* (Unified U.N.).

Πίνακες γι' αυτά τα συστήματα υπάρχουν στο βιβλίο της Μηχανουργικής Τεχνολογίας, Τόμος Α' του Ίδρυματος Ευγενίδου.

Τα σπειρώματα που αναφέραμε έως τώρα εφαρμόζονται στους *κοχλίες στερεώσεως*, που είναι όλοι άπλου βήματος και χρησιμοποιούνται για συνδέσεις, οί όποιες δέν πρέπει νά λύνονται εύκολα από κρούσεις. Χρησιμοποιούνται δέ εκεί, διότι παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντίσταση τριβής και έτσι δέν ξεβιδώνονται εύκολα.

του κοχλίου, τις λοξεύσωμε κατὰ 15° , ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 3·5 β.

Ἔχομε ἔτσι ἓνα συμμετρικὸν τραπέζιον, ποὺ οἱ παράλληλες πλευρές του σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 30° .



Σχ. 3·5 β.

Κοχλίας καὶ περικόχλιο τραπεζοειδοῦς σπειρώματος.

Τὸ τραπεζοειδὲς σπείρωμα εἶναι πολὺ πιὸ στερεὸ ἀπὸ τὸ τετραγωνικόν. Σ' αὐτό, ἀνάμεσα στὸν κοχλία καὶ στὸ περικόχλιο ὑπάρχουν τὰ πλευρικὰ διάκενα α, β. Ἐπειδὴ τὸ σπείρωμα ἔχει διατομὴ τραπέζιου, δὲν ὑπάρχει «τζόγος» (ἄξονικὴ χάραξη), καὶ γι' αὐτὸ τὸ σπείρωμα αὐτὸ μπορεῖ νὰ χρησιμοποιηθῇ σὲ ἐργαλειομηχανές, καθὼς καὶ σὲ ἄλλες περιπτώσεις, ὅπου ὁ κοχλίας εἶναι ὁδηγός.

Ἀπὸ τὸ ἰσοσκελὲς τρίγωνον ΑΒΓ τοῦ σχήματος 3·5 β φαίνεται, ὅτι ἐὰν τὸ βῆμα εἶναι h, τότε τὸ θεωρητικὸ βάθος θὰ εἶναι:

$$t = 0,5 \cdot h \cdot 3,732 \quad \eta$$

$$t = 1,866 \cdot h$$

Ἐπίσης τὸ βάθος τοῦ σπειρώματος τοῦ κοχλίου δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$t_1 = 0,5 \cdot h + \alpha$$

Τὸ πραγματικὸ βάθος τῶν πλευρῶν ἀπὸ τὸν τύπο:

$$t_2 = 0,5 \cdot h + \alpha - \beta$$

Τὸ βάθος σπειρώματος περικοχλίου ἀπὸ τὸν τύπο:

$$T_1 = 0,5 \cdot h + 2 \alpha - \beta$$

Για τη χάρη τῶν ἀκμῶν $\alpha = 0,25 \text{ mm}$

$$\beta = 0,75 \text{ mm}$$

$$c = 0,25 \cdot h \text{ mm}$$

$$r = 0,25 \text{ mm}$$

Παράδειγμα.

Τραπεζοειδές σπείρωμα σὲ διάμετρο 25 mm, ὅπως θὰ μπορούσε νὰ βρῇ κανεὶς σὲ σχετικό Πίνακα, ἔχει βῆμα 8 mm.

Γιὰ νὰ εὕρωμε τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα, ἐφαρμόζομε τὶς παραπάνω σχέσεις:

$$\text{Θεωρητικό βάθος } t = 1,866$$

$$\begin{aligned} h &= 1,866 \times 8 \\ &= 14,928 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Πραγματικό βάθος}$$

$$\begin{aligned} t_2 &= 0,5 \cdot h + \alpha - \beta \\ &= 4 + 0,25 - 0,75 \\ &= 3,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Βάθος σπειρώματος τοῦ κοχλίου}$$

$$\begin{aligned} t_1 &= 0,5 \cdot h + \alpha \\ &= 4 + 0,25 \\ &= 4,25 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\text{Βάθος σπειρώματος περικοχλίου}$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 0,5 \cdot h + 2 \cdot \alpha - \beta \\ &= 4 + 0,5 - 0,75 \\ &= 3,75 \text{ mm} \end{aligned}$$

Τὰ στοιχεῖα τοῦ σπειρώματος λοιπὸν τοῦ κοχλίου εἶναι:

$$d = 52 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d_2 &= d - 2 \cdot t_1 = 52 - 2 \times 4,25 \\ &= 43,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

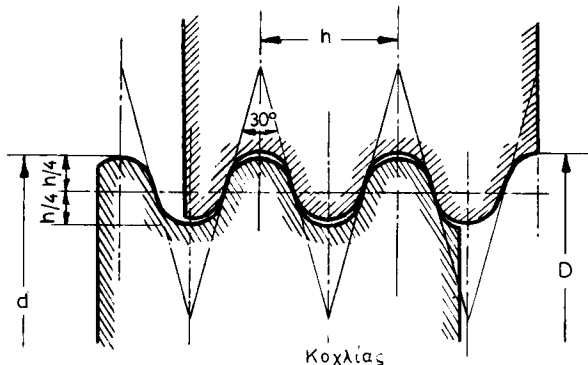
τοῦ περικοχλίου:

$$\begin{aligned} D &= d + 2 \cdot \alpha = 52 + 2 \times 0,25 \\ &= 52,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_1 &= d - 2 \cdot t_2 \\ &= 52 - 2 \times 3,5 \\ &= 45 \text{ mm} \end{aligned}$$

γ) Στρογγυλό σπείρωμα.

Το σπείρωμα αυτό (σχ. 3·5 γ) χρησιμοποιείται γενικά στις περιπτώσεις που φοβόμαστε, ότι θα φθαρούν οι άκμές του κοχλία, όπως π.χ. σε ηλεκτρικούς λαμπτήρες κ.λπ.

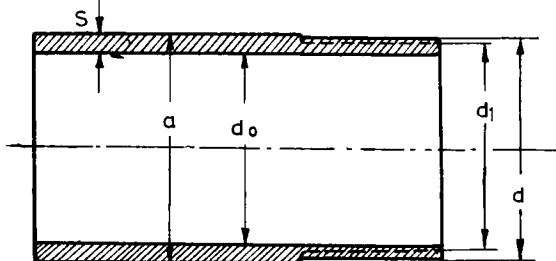


Σχ. 3·5 γ.

Κοχλίας και περικόχλιο στρογγυλού σπειρώματος.

3·6 Σπειρώματα σωλήνων.

Με την βοήθεια των σπειρωμάτων αυτών ενώνουμε τους σωλήνες μεταξύ τους.

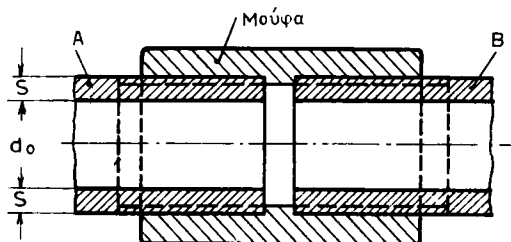


Σχ. 3·6 α.

Τα σπειρώματα αυτά ανοίγονται στα άκρα των σωλήνων που θέλουμε να συνδέσουμε (σχ. 3·6 α) και σε αντίστοιχες έσωτερικές επιφάνειες δακτυλίων, που το εμπορικό τους όνομα είναι *μούφες*.

Οι μούφες λοιπόν βιδώνονται στα άκρα των σωλήνων, που φέρουν αντίστοιχο εξωτερικό σπείρωμα. Στο σχήμα 3·6 β φαίνεται πώς οι σωλήνες Α και Β ενώνονται με μία μούφα. Έχουμε δύο

είδων μορφες: τις δεξιές, που *ὅλο* τὸ σπείρωμά τους εἶναι *δεξιόστροφο*, καὶ τις ἀριστερές, που τὸ *μισὸ* σπείρωμά τους εἶναι *δεξιόστροφο* καὶ τὸ ἄλλο *μισὸ ἀριστερόστροφο*. Τὶς ἀριστερές μορφες τὶς χρησιμοποιοῦμε στὶς διάφορες ἐγκαταστάσεις σωληνώσεων, γιατί μᾶς διευκολύνουν στὸ λύσιμο καὶ δέσιμο τῆς σωληνώσεως, προκειμένου νὰ ἀντικατασταθῇ ἢ νὰ ἐπιδιορθωθῇ ἓνα τμήμα της.



Σχ. 3·6 β.

Σύνδεση σωλήνων με μούφα.

Βασικὴ διάσταση στὸν σωλήνα εἶναι ἡ ὀνομαστικὴ διάμετρος τοῦ σπειρώματος, ποὺ ἀνοίγεται. Ἡ ἐσωτερικὴ διάμετρος d_0 τοῦ σωλήνα προκύπτει ἀπὸ αὐτὴν καὶ σχετίζεται μετὰ τὸ πάχος τοῦ σωλήνα. Ὅταν λέμε ὅτι ἓνας σωλήν π.χ. εἶναι 1/2" (μισὴ Ἴντσα), ἐννοοῦμε ὅτι ἡ ὀνομαστικὴ διάμετρος τοῦ σπειρώματος τοῦ σωλήνος εἶναι 1/2".

Γιὰ νὰ ἀνοίξουμε τὸ σπείρωμα σὲ ἓνα σωλήνα, πρέπει νὰ ξέρωμε καὶ τὸ πάχος s τοῦ σωλήνος (σχ. 3·6 α καὶ 3·6 β). Τὸ πάχος ὅμως s ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν πίεση, ποὺ πρέπει νὰ κρατήσῃ ὁ σωλήν.

Ἀνάλογα μετὰ τὴν ὀνομαστικὴν διάμετρο τοῦ σωλήνος καὶ τὴν στεγανότητά ποὺ ἐπιθυμοῦμε νὰ ἔχῃ ἡ σύνδεση, κανονίζεται καὶ τὸ κατάλληλο βήμα, ποὺ θὰ ἔχῃ τὸ σπείρωμα τῆς συνδέσεως.

Αὐτὰ τὰ στοιχεῖα τὰ δίνει ὁ Πίναξ 3·6·1.

Παράδειγμα.

Γιὰ σωλήνα ὀνομαστικῆς διαμέτρου 1", ποὺ χρησιμοποιεῖται γιὰ μεταφορὰ ἀερίων, σύμφωνα μετὰ τὸν Πίνακα 3·6·1, θὰ ἔχωμε:

Μεγάλη διάμετρο σπειρώματος $d = 33,249 \text{ mm}$

Μικρή διάμετρο $d_1 = 30,291 \text{ mm}$

Βήμα $h = \frac{25,4}{11} = 2,309 \text{ mm}$

Το σπείρωμα αυτό το συμβολίζουμε με το R 1".

Π Ι Ν Α Ξ 3.6.1

Σπειρώματα σωλήνων μεταφοράς αερίων

Όνομαστική διάμετρος σωλήνα d σε ίντσες	Μεγάλη διάμετρος σπειρώματος d σε mm	Μικρή διάμετρος σπειρώματος d_1 σε mm	Βήμα h σε mm	Βήματα ανά ίντσα
$1/8$	9,728	8,556	0,907	28
$1/4$	13,157	11,455	1,337	19
$3/8$	16,662	14,950	1,337	19
$1/2$	20,955	18,631	1,814	14
$5/8$	22,91	20,59	1,814	14
$3/4$	26,441	24,117	1,814	14
$7/8$	30,20	27,88	1,814	14
1	33,249	30,291	2,309	11
$1 1/4$	41,910	38,952	2,309	11
$1 1/2$	47,803	44,845	2,309	11
$1 3/4$	53,75	50,79	2,309	11
2	59,614	56,656	2,309	11
$2 1/4$	65,72	62,75	2,309	11
$2 1/2$	75,184	72,226	2,309	11
3	87,884	84,926	2,309	11

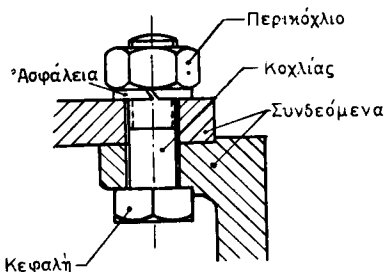
3.7 Είδη κοχλιών - κοχλιοσυνδέσεις.

Σε μία κοχλιοσύνδεση, εκτός από τον καθ' αυτό κυλινδρικό κοχλία, χρησιμοποιούμε το *περικόχλιο*, τις *ροδέλλες* και τα *είδη ασφαλίσεως*.

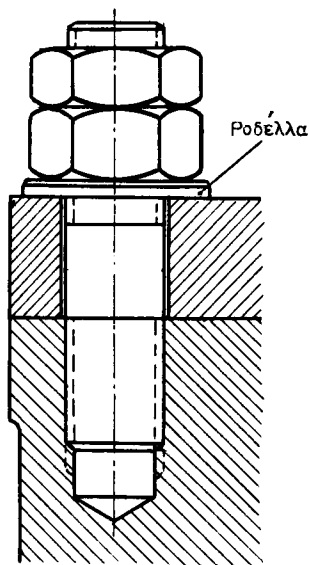
Συνηθισμένη κοχλιοσύνδεση δείχνουν τα σχήματα 3.7 α και 3.7 β.

Για την σύσφιξη και την χαλάρωση τῶν κοχλιῶν χρειάζονται ειδικὰ ἐργαλεῖα (*κλειδιά*). Τὰ κλειδιά ποὺ χρησιμοποιοῦμε εἶναι διαφόρων τύπων καὶ σχημάτων, σύμφωνα μὲ τὸν τύπο τοῦ κοχλίου ἢ τοῦ περικοχλίου ποὺ θὰ βιδώσωμε. Γι' αὐτὰ μιλοῦμε στὸ βιβλίο τῆς Μηχανουργικῆς Τεχνολογίας (Τόμος Α', Ἰδρύματος Εὐγενίδου, Κεφάλ. 6 · 3).

Οἱ κοχλιοσυνδέσεις γίνονται μὲ διαφόρους τρόπους. Μποροῦμε νὰ κάνωμε μία κοχλιοσύνδεση εἴτε περνώντας τὸν κοχλία διαμέσου τῶν δύο ἐλασμάτων, ποὺ πρόκειται νὰ συνδέσωμε (σχ. 3 · 7 α), εἴτε βιδώνοντας τὸν κοχλία στὸ ἓνα ἔλασμα καὶ περνώντας τὸν μόνο διαμέσου τοῦ ἄλλου ἐλάσματος (σχ. 3 · 7 β). Ἐκτὸς ἀπὸ αὐτοὺς ὑπάρχουν καὶ διάφοροι ἄλλοι τρόποι.



Σχ. 3 · 7 α.
Κοχλιοσύνδεση.

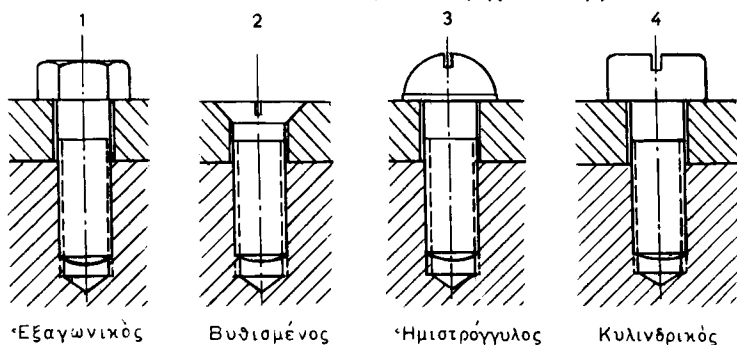


Σχ. 3 · 7 β.
Κοχλιοσύνδεση μὲ φυτευτὸ κοχλίας
(μπουζόνι).

Ἔτσι λοιπόν, ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο τῆς συνδέσεως, διακρίνομε τοὺς *περαστοὺς* κοχλίες μὲ κεφαλὴ καὶ περικόχλιο (σχ. 3 · 7 α), τοὺς *φυτευτοὺς* κοχλίες (μπουζόνια), ποὺ ἔχουν σπειρώμα ἀπὸ τὶς δύο μεριεῖς (σχ. 3 · 7 β) καὶ τοὺς *κοχλίες κεφαλῆς*, ποὺ τοὺς χρησιμοποιοῦμε γιὰ σύσφιξη, χωρὶς νὰ χρειάζεται πρόσθετο περικόχλιο (σχ. 3 · 7 γ).

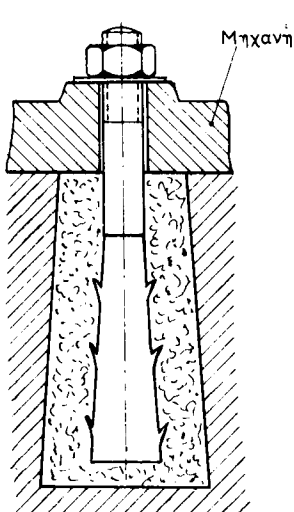
Εἰδικότερα τοὺς φυτευτοὺς κοχλίες τοὺς χρησιμοποιοῦμε σὲ συνδέσεις ποὺ λύνονται σπάνια, γιὰ νὰ ἀποφύγωμε ἔτσι τὴν φθορὰ τοῦ ἐσωτερικοῦ σπειρώματος (βόλτα), ποὺ δύσκολα κατόπιν ἐπιδιορθώνεται.

Τους κοχλίες κεφαλής, ανάλογα με τόν τύπο τής κεφαλής τους, τους διακρίνουμε σέ: *έξαγωνικούς* (μέ έξαγωνική κεφαλή), *βυθισμένους*, *ήμιστρογγύλους* και *κυλινδρικούς* (σχ. 3·7 γ).

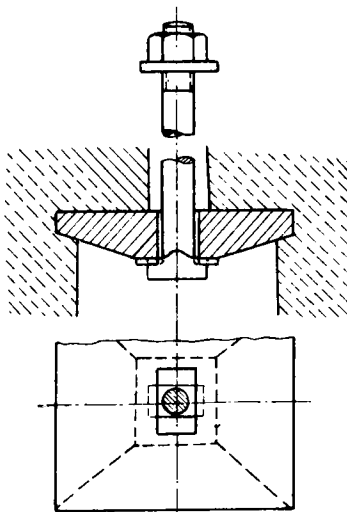


Σχ. 3·7 γ.

Κοχλιοσυνδέσεις με διάφορα είδη κοχλιών κεφαλής.



Σχ. 3·7 δ.

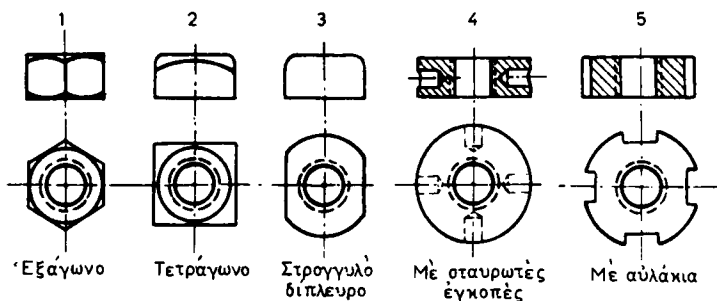


Σχ. 3·7 ε.

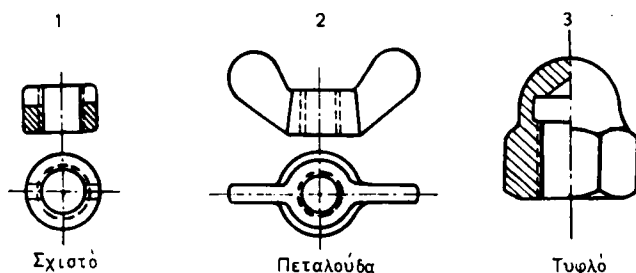
Κοχλίες άγκυρώσεως.

*Έχομε επίσης τους κοχλίες άγκυρώσεως (σχ. 3·7 δ και σχ. 3·7 ε), που χρησιμοποιου̑με για νά θεμελιώνωμε και στερεώνωμε άντιστοιχώς έλαφρά και βαρειά μηχανήματα.

Υπάρχουν επίσης και διάφοροι τύποι περικοχλίων, που φαίνονται στο σχήμα 3.7 στ, καθώς και στο σχήμα 3.7 ζ.



Σχ. 3.7 στ.
Περικόχλια.



Σχ. 3.7 ζ.
Περικόχλια.

Τα περικόχλια αυτά έχουν διάφορα ονόματα. Στα σχήματα 3.7 στ και 3.7 ζ δίδονται οι μορφές και τα ονόματά τους.

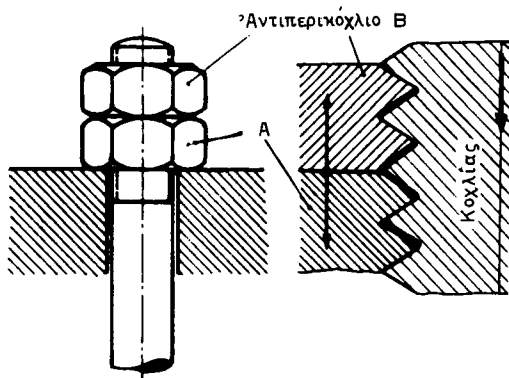
3.8 Άσφάλιση κοχλιοσυνδέσεως.

Ένα περικόχλιο κρατείται στερεά επάνω στον κοχλία, όταν τα σπειρώματά του σφίγγονται ομοιόμορφα.

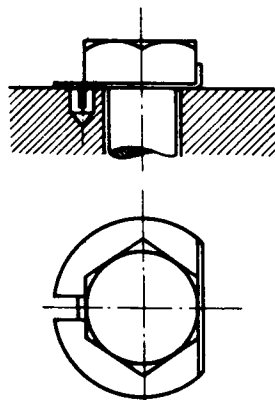
Είναι όμως δυνατό είτε από κραδασμούς είτε από κτυπήματα, να χαλαρώση ή σύσφιξη και να λυθῇ τὸ περικόχλιο ιδίως ἂν ἀπὸ τὴν ἀρχὴ δὲν ἦταν καλὰ σφιγμένο.

Γιὰ τοῦτο πρέπει νὰ ἀσφαλίζεται πάντοτε τὸ περικόχλιο, δηλαδὴ πρέπει νὰ βρῖσκεται τρόπος, μὲ τὸν ὁποῖο νὰ ἀποφεύγεται ἡ χαλάρωσή του.

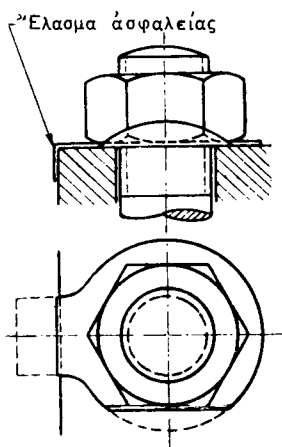
Συχνά ως ασφάλεια χρησιμοποιείται ένα δεύτερο περικόχλιο το λεγόμενο *αντιπερικόχλιο* Β (κόντρα παξιμάδι) (σχ. 3·8 α). Το αντιπερικόχλιο μπορεί να έχει το ίδιο ύψος με το πρώτο περικόχλιο. Με την σύσφιξη του Β συμπιέζονται τα δύο περικόχλια και έτσι αποφεύγεται ή χαλάρωση του Α καθώς και του κοχλία.



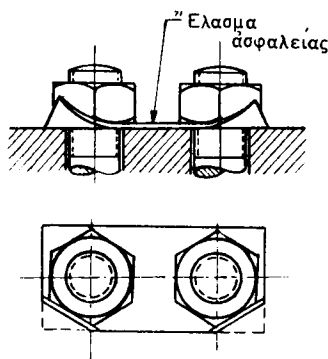
Σχ. 3·8 α.



Σχ. 3·8 β.



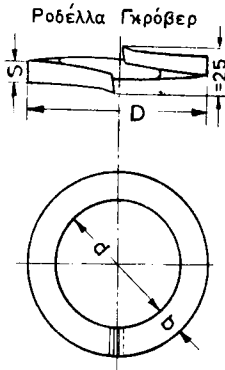
Σχ. 3·8 γ.



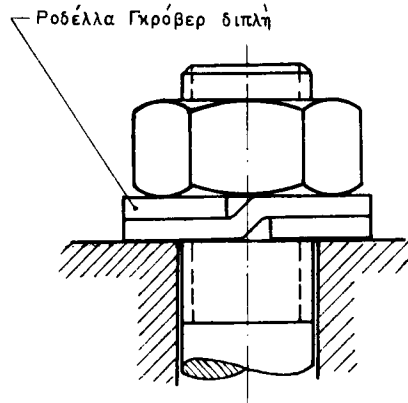
Σχ. 3·8 δ.

Ή ασφαλίση επίσης γίνεται με την χρησιμοποίησι των *ελασμάτων ασφαλείας* (σχ. 3·8 β, σχ. 3·8 γ, σχ. 3·8 δ), πού τα τοπο-

θετούμε μεταξύ περικοχλίου και του τεμαχίου που συσφίγγεται. Τα ελάσματα αυτά, αφού σφιχθῇ τὸ περικόχλιο γερὰ, τὰ παραμορφώνομε κατάλληλα μὲ ἐλαφρὸ σφυροκόπημα καὶ ἔτσι ἐμποδίζεται τὸ λύσιμο τοῦ περικοχλίου (σχ. 3·8 δ).



Σχ. 3·8 ε.



Σχ. 3·8 στ.

Κοχλιοσυνδέσεις μὲ ελάσματα ἀσφαλείας.

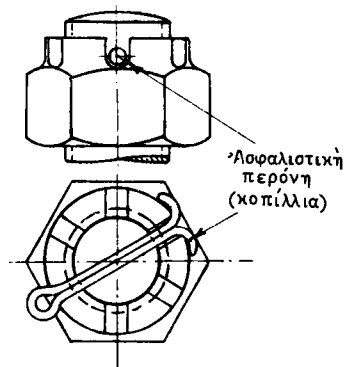
Ἐπίσης χρησιμοποιοῦμε καὶ τὸν ἐλατηριωτὸ δακτύλιο (κοινῶς ροδέλλα Γκρόβερ (σχ. 3·8 ε). Οἱ ἐλατηριωτοὶ δακτύλιοι εἶναι χαλύβδινοι καὶ ἔχουν δύο ἅκρες. Ἡ μία ἀπὸ αὐτὲς στερεώνεται στὴν ἐπιφάνεια τοῦ κομματιοῦ τῆς μηχανῆς καὶ ἡ ἄλλη στὸ περικόχλιο (σχ. 3·8 στ). Ἔτσι σφίγγονται σταθερὰ περικόχλιο καὶ κοχλίας, ὥστε νὰ μὴ ὑπάρχη φόβος νὰ χαλαρωθῇ ἡ σύνδεση.

Τέλος, διαδομένη πολὺ εἶναι ἡ ἀσφάλιση μὲ μικρὴ ἀσφαλιστικὴ περόνη (κοινῶς κοπίλλια, σχ. 3·8 ζ).

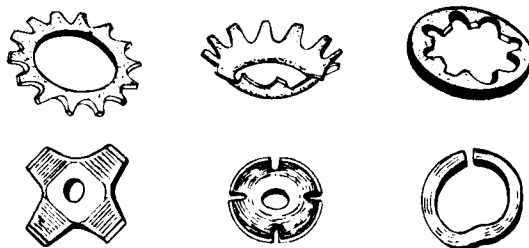
Ἡ περόνη συνδυάζεται μὲ περι-

κόχλιο ἰδιαίτερης μορφῆς, που εἶναι ἀδλακωτὸ μὲ 6 ἕως 10 ἐγκοπές.

Στὸ σχῆμα 3·8 η φαίνονται καὶ ἄλλα εἶδη δακτυλίων ἀσφαλείας, που χρησιμοποιοῦνται στὶς ἐφαρμογές.



Σχ. 3·8 ζ.



Σχ. 3-8 η.
Δακτύλιοι ασφαλείας.

3.9 Έρωτήσεις.

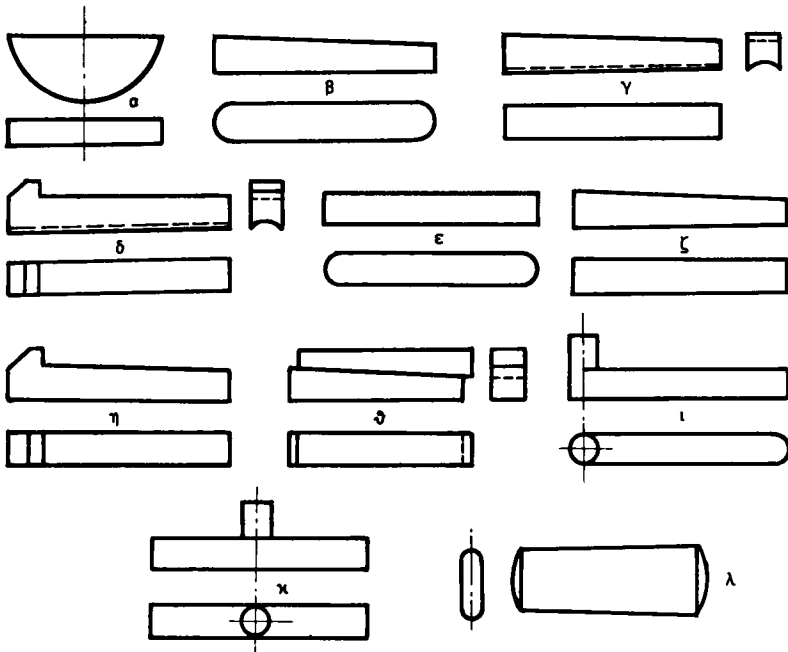
1. Σε πόσα μέρη χωρίζεται ο κοχλίας;
2. Τί είναι ο φυτευτός κοχλίας (μπουζόνι);
3. Πόσων ειδών κοχλίες έχουμε;
4. Σε τί μᾶς χρησιμεύουν οἱ κοχλίες κινήσεως;
5. Ποιά γραμμή παίρνομε σαν βάση για τὸ σχηματισμὸ τοῦ σπειρώματος;
6. Πόσων ειδών σπειρώματα έχουμε;
7. Ποιά είναι τὰ στοιχεία τῶν κοχλιῶν καὶ ποιά τῶν περικοχλίων;
8. Τί εἶδους σπειρώματα ἔχουν οἱ κοχλίες συνδέσεως;
9. Τί διαφέρει τὸ μετρικὸ ἀπὸ τὸ ἀγγλικὸ σπείρωμα;
10. Γιατί χρησιμοποιοῦμε τὸ τραπεζοειδὲς σπείρωμα ἀντὶ τοῦ τετραγωνικοῦ;
11. Σε τί χρησιμεύει ἡ μούφα;
12. Πῶς ἀσφαλίζεται μία κοχλιοσύνδεση;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σ Φ Η Ν Ε Σ

4·1 Περιγραφή και είδη σφηνών.

Οί σφῆνες εἶναι ἐπίσης ὄργανα ποὺ συνδέουν διάφορα στοιχεῖα μεταξύ τους. Τὶς χρησιμοποιοῦμε π.χ. γιὰ νὰ στερεώνωμε στοὺς ἄξονες τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς, συνδέσμους, ἔκκεντρα, τροχαλίες καὶ στρόφαλα, τοποθετώντας τὶς μεταξύ *ὀμφαλοῦ* καὶ *ἄξονος* (σχ. 4·2 ε, σχ. 4·2 στ, σχ. 4·2 ζ). Ὁμφαλὸς ἑνὸς τροχοῦ λέγεται τὸ τμήμα ἐκεῖνο τοῦ *τροχοῦ*, ποὺ περιβάλλει τὸν ἄξονα καὶ ἀπὸ τὸ ὁποῖο ξεκινοῦν οἱ ἀκτῖνες τοῦ τροχοῦ πρὸς τὴν περιφέρεια.



Σχ. 4·1.

Οί σφῆνες γίνονται πάντα ἀπὸ ἀτσάλι, ποτὲ ἀπὸ κοινὸ σίδηρο.

Οί συνδέσεις, πού επιτυγχάνονται με την χρησιμοποίηση τών σφηνών, είναι *λύομενες*, όπως δηλαδή είναι και οί κοχλιωτές συνδέσεις.

Τις σφήνες τις χωρίζομε σε δύο κατηγορίες:

α) Στις *διαμήκεις* [σχ. 4 · 1 (α - κ)].

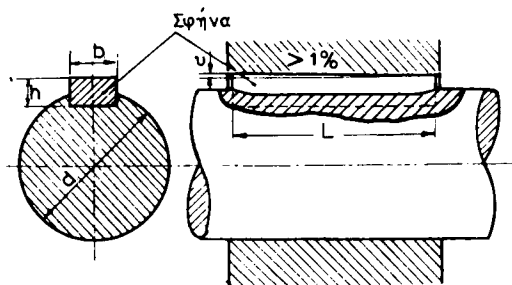
β) Στις *εγκάρσιες* [σχ. 4 · 1 (λ)].

Στό σχήμα 4 · 1 φαίνονται όλα τὰ είδη τών σφηνών, για τίς όποιες θά μιλήσωμε παρακάτω.

Στις διάφορες εφαρμογές περισσότερο χρησιμοποιούνται οί διαμήκεις σφήνες και σπανιότερα οί εγκάρσιες.

4 · 2 Διαμήκεις σφήνες.

Όπως φαίνεται και από τό σχήμα 4 · 2 α, διαμήκης σφήνα είναι κατά κανόνα ένα χαλύβδινο πρίσμα με τετραγωνική ή όρθογωνική διατομή. Ή σφήνα αυτή εφαρμόζεται συνήθως σε ένα αΰλακι, πού τό μισό είναι σκαμμένο στόν άξονα και τό άλλο μισό στόν όμφαλό του κομματιού πού πρόκειται νά στερεωθί στόν άξονα. Σε μερικές περιπτώσεις τό αΰλακι ύπάρχει μόνο στόν όμφαλό. Πολλές σφήνες, για νά μπορούν νά άποσυνδέωνται εύκολα, φέρουν στό ένα άκρο μία προεξοχή, πού λέγεται *νύχι*. Για νά γίνη ή άποσύνδεση, κτυπούμε τό νύχι. Έτσι ύποχωρεί ή σφήνα. Σφήνες με νύχι βλέπομε στό σχήμα 4 · 1 (δ, η, κ).



Σχ. 4 · 2 α.

Ή εργασία της στερεώσεως λέγεται *σφήνωμα* του κομματιού στόν άξονα.

Γιά νά σφίξη όμως ό όμφαλός στόν άξονα και νά γίνη ένα σῶμα

μαζί του, ή σφήνα έχει από την μία πλευρά έλαφρά κλίση, περίπου $1 : 100$, ώστε, όταν την κτυπούμε από την μία άκρη της, να προχωρή και να σφίγγει το ένα κομμάτι μέσα στο άλλο. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 4 · 2 η.

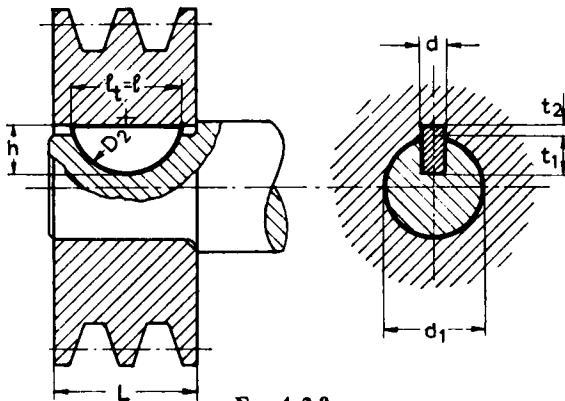
Οί σφήνες αυτές χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα για την στερέωση των όμφαλων των όδοντωτών τροχών, των συνδέσμων κ.λπ. επάνω στους άξονές τους. Με αυτόν τον τρόπον, όταν περιστραφή ό τροχός, θα στραφή μαζί του και ό άξονας και αντίθετα, όταν στραφή ό άξονας, θα στραφή μαζί του και ό τροχός.

Δηλαδή, όπως λέμε άλλοιώς, με τό σφήνωμα επιτυγχάνεται ή μεταφορά μιός ροπής στρέψεως από τό ένα τεμάχιο (τροχός) στο άλλο (άξονα) και τό αντίθετο.

Οί διαμήκεις σφήνες είναι διαφόρων ειδών:

α) Δισκοειδής σφήνα [σχ. 4 · 1 (α) και σχ. 4 · 2 β].

Έπειδή ή σφήνα αυτή έχει κυκλική μορφή, όταν την τοποθετούμε μέσα στο αύλακι, παίρνει μόνη της την κλίση που έχει ό όμφαλός.



Σχ. 4·2 β.

Χρησιμοποιείται σε εργαλειομηχανές και γενικά όπου ένας άξων δεν μεταδίδει ή δεν δέχεται μεγάλες ροπές στρέψεως.

Οί δισκοειδείς σφήνες δεν στοιχίζουν άκριβά και είναι εύχρηστες.

β) Έπίπεδη σφήνα (σχ. 4 · 2 γ).

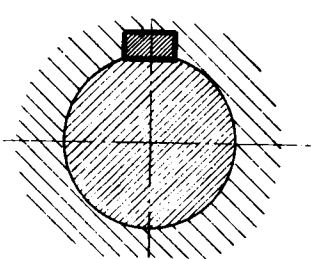
Όπως φαίνεται και από τό σχήμα 4 · 2 γ, για να ταιριάση ή σφήνα αυτή στον άξονα χρειάζεται προηγουμένως να κάνωμε και

τὸν ἄξονα ἐπίπεδο σὲ ἓνα σημεῖο του. Αὐτὸ ὅμως τὸν ἀδυνατίζει στὸ σημεῖο αὐτό.

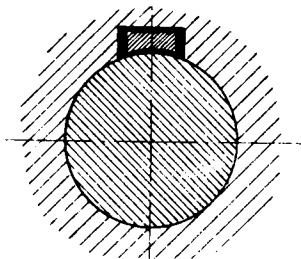
γ) *Κοίλη σφήνα* (σχ. 4·2 δ).

Ἡ σφήνα αὐτὴ ἐφαρμόζεται μέσα στὸ αὐλάκι πὺν φέρει μόνο ὁ ὀμφαλός. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἀποφεύγεται τὸ ἀδυνατίσμα τοῦ ἄξονα. Μεταφέρει ὅμως πολὺ μικρὲς ροπὲς στρέψεως.

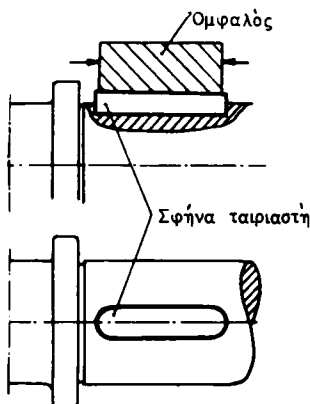
Κοίλη σφήνα μπορεῖ νὰ εἶναι χωρὶς νύχι [σχ. 4·1 (γ)] ἢ μὲ νύχι [σχ. 4·1 (δ)].



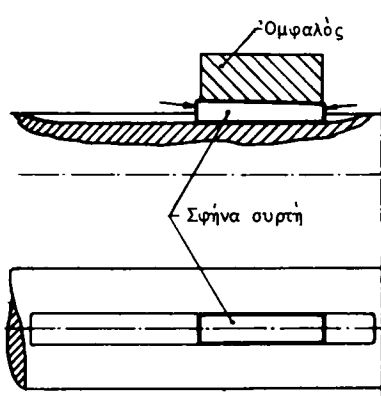
Σχ. 4·2 γ.



Σχ. 4·2 δ.



Σχ. 4·2 ε.



Σχ. 4·2 στ.

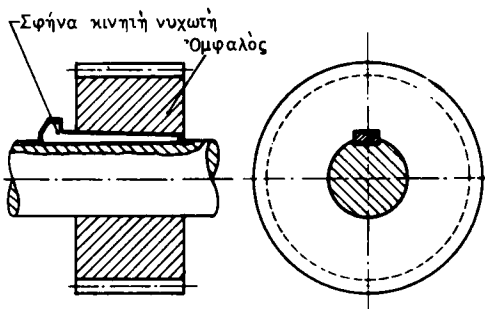
δ) *Ταιριασμένη σφήνα* [σχ. 4·1 (β, ε) καὶ σχ. 4·2 ε].

Ἡ σφήνα αὐτὴ τοποθετεῖται μέσα σὲ ἓνα αὐλάκι (πὺν εἶναι σάν θήκη) τοῦ ἄξονος. Κατὰ τὸ σφήνωμα μετακινεῖται ὁ ὀμφαλός τοῦ ἐξαρτήματος (ἀπὸ τὴν θέση π.χ. τοῦ τροχοῦ) πὺν πρόκειται νὰ σφηνωθῇ.

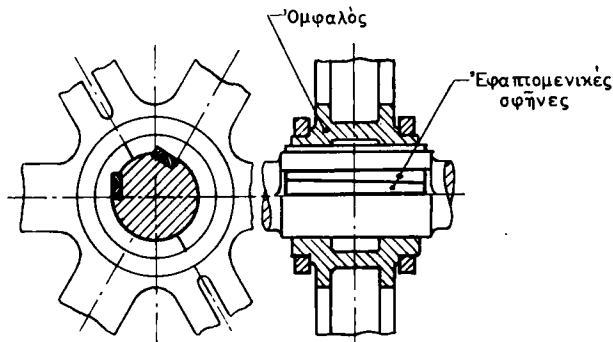
ε) Συρτή σφήνα (σχ. 4.2 στ).

Γιά νά γίνη σφήνωμα μέ τέτοια σφήνα, κρατείται σταθερά ὁ ὀμφαλὸς τοῦ ἐξαρτήματος καί μέ συνεχή κτυπήματα ταιριάζεται ἡ σφήνα στήν θέση της μέσα στοῦ αὐλάκι.

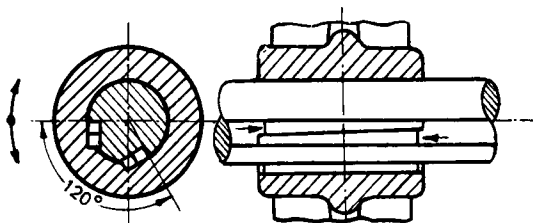
Οἱ συρτές σφήνες εἴτε εἶναι χωρίς νύχι [σχ. 4.1 (ζ)] εἴτε μέ νύχι [σχ. 4.1 (η) καί σχ. 4.2 ζ].



Σχ. 4.2 ζ.



Σχ. 4.2 η.

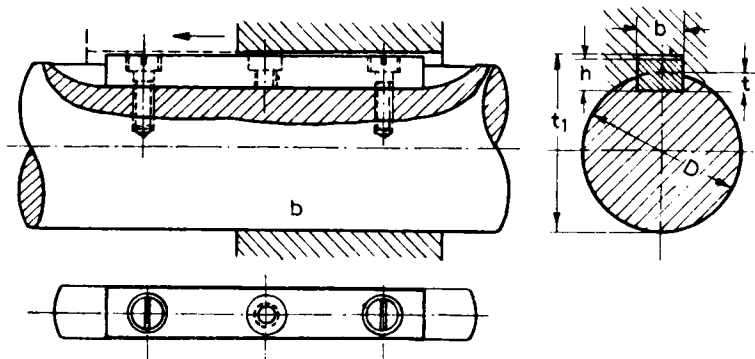


Σχ. 4.2 θ.

στ) Έφαπτομενικές σφήνες [σχ. 4 · 1 (θ), 4 · 2 η και 4 · 2 θ].

Αυτές συνήθως χρησιμοποιούνται δύο-δύο (ζευγάρι) για να συνδέουν βαριά κομμάτια μηχανών. Με αυτές τις σφήνες, άξονας και όμφαλός σφίγγονται και στερεώνονται έφαπτομενικά. Μπορεί να δεχθούν ροπές στρέψεως και κατά τις δύο κατευθύνσεις περιστροφής.

ζ) Σφήνες - όδηγοί [σχ. 4 · 1 (ι, κ), και 4 · 2 ι)].



Σχ. 4 · 2 ι.

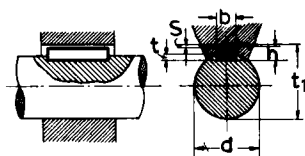
Δέν έχουν την κλίση 1:100 στην επάνω επιφάνειά τους, όπως έχουν όλες οι άλλες σφήνες. Και επειδή δεν έχουν αυτή την κλίση, έφάπτονται με την άτρακτο μόνο με τις επιφάνειες που είναι παράλληλες προς τον άξονα της άτρακτου. Έτσι ή ροπή στρέψεως μεταφέρεται από τον όμφαλό στην άτρακτο μόνο από τις πλευρικές επιφάνειές της. Σφηνώνοντας τις σφήνες αυτές δεν έπιτυγχάνομε σύσφιξη του όμφαλού με την άτρακτο. Έπομένως, τὰ δύο μαζί δεν αποτελούν ένα σώμα, όπως γίνεται με τις άλλες σφήνες, που είδαμε έως τώρα. Η όδηγός σφήνα πολλές φορές στερεώνεται στην άτρακτο με κοχλίες, όπως φαίνεται στο σχήμα 4 · 2 ι.

Με τὸ σφήνωμα αυτό μπορεί ὁ όμφαλός του τροχοῦ ἢ τῆς τροχαλίας καί κινεῖται ἐλεύθερα (ὅπως δείχνει τὸ βέλος) κατὰ μήκος τῆς άτρακτου. Για νὰ γίνη στερέωση σὲ μία θέση καί για νὰ μὴ μετακινηθῇ ὁ όμφαλός από τὴν θέση του, τοποθετοῦνται από τις δύο μεριές του δύο δακτυλίδια έφοδιασμένα με μία βίδα ασφαλείας.

Ὁ Πίναξ 4 · 2 · 1 δίνει τις διαστάσεις τῆς όδηγοῦ σφήνας με βάση τὴν διάμετρο τοῦ άξονος

Π Ι Ν Α Κ 4.2.1

Σφήνες - όδηγοι (διαστάσεις)



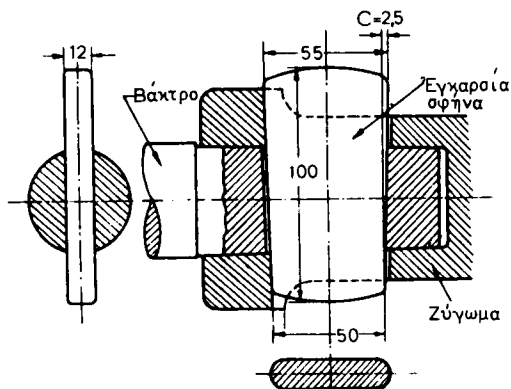
Διάμετρος αξονος d από mm	Έως mm	Πλάτος σφήνας b mm	Ύψος σφήνας h mm	Χάρη σφήνας s mm	Βάθος του αύλακιού στον άξονα t mm	Άπόσταση αξονος και βάθος αύλακιού όμφα- λου ti mm
6	8	2	2	0,1	1,2	d + 0,9
8	10	3	3	0,1	1,8	d + 1,3
10	12	4	4	0,2	2,9	d + 1,7
12	17	9	5	0,2	3,0	d + 2,2
17	22	6	6	0,2	3,5	d + 2,7
22	30	8	7	0,2	4	d + 3,2
30	38	10	8	0,2	4,5	d + 3,7
38	44	12	8	0,2	4,5	d + 3,7
44	50	14	9	0,2	5	d + 4,2
50	58	16	10	0,3	5	d + 9,2
58	68	18	11	0,3	6	d + 5,3
68	78	20	12	0,3	6	d + 6,3
78	92	24	14	0,3	7	d + 7,3
92	110	28	16	0,3	8	d + 8,3
110	130	32	18	0,3	9	d + 9,3
130	190	36	20	0,3	10	d + 10,3

4.3 Έγκάρσιες σφήνες.

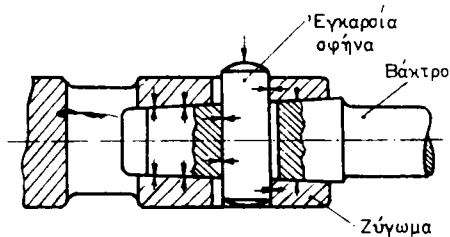
Όπως φαίνεται και από τα σχήματα 4.1 (λ) και 4.3 α, οι έγκάρσιες σφήνες είναι συνήθως μάλλον επίπεδες (σάν δίσκοι) και έχουν τις άκρες τους στρογγυλεμένες· υπάρχουν όμως και οι *έγκάρσιες κωνικές σφήνες*, για τις όποιες θα μιλήσουμε αργότερα.

Τις επίπεδες έγκάρσιες σφήνες τις χρησιμοποιούμε για να συνδέουμε μεταξύ τους είτε δύο ραβδόμορφα στοιχεία, είτε ένα μόνο ραβδόμορφο με τόν όμφαλό άλλου στοιχείου μηχανής. Έτσι π.χ. η σύνδεση

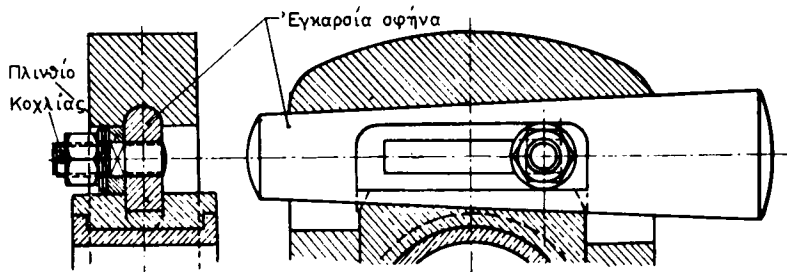
του βάκτρου, που είναι ένα ραβδόμορφο στοιχείο, με το ζύγωμα μιᾶς ἐμβολοφόρου μηχανῆς γίνεται με μία ἐγκαρσία σφήνα (σχ. 4·3 α καὶ 4·3 β).



Σχ. 4.3 α.
Σύνδεση βάκτρου καὶ ζυγώματος.



Σχ. 4.3 β.



Σχ. 4.3 γ.

Συνήθως οἱ σφήνες αὐτὲς ἔχουν κλίση ἀπὸ τὴν μία μόνο

μεριά, γιατί έτσι διευκολύνεται ή εφαρμογή στην θέση τους.

Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται έγκάρσιες σφήνες με κλίσεις και από τις δύο μεριές (σχ. 4.3 γ).

Γενικά ή κλίση που δίνουμε είναι 1:29 έως 1:40, οί άκρες δέ στρογγυλεύονται πάντοτε.

Στήν περίπτωση του σχήματος 4.3 α, που παριστάνει σύνδεση βάρτρου με ζύγωμα, οί διαστάσεις τής σφήνας είναι:

$$\text{μήκος} \quad l = 100 \text{ mm}$$

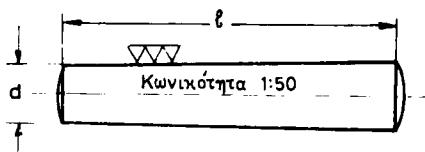
$$\text{ύψος} \quad h = \frac{50 + 55}{2} = 52,5 \text{ mm}$$

$$\text{κλίση} \quad c = \frac{55 - 50}{2} = 2,5 \text{ mm}$$

$$\text{πλάτος} \quad b = 12 \text{ mm}$$

Στό σχήμα 4.3 γ φαίνεται ένα άλλο σφήνωμα με έγκάρσια σφήνα.

Η σφήνα έχει κλίση και από τις δύο πλευρές, συγκρατεί δέ σταθερά τὸ κουσινέττο τής κεφαλής του διωστήρος άτμομηχανής.



Σχ. 4.3 δ.

Χαρακτηριστικός είναι ό τρόπος που άσφαλίζεται ή σφήνα στην θέση της με τήν βοήθεια ενός πλινθίου και ενός κοχλίου.

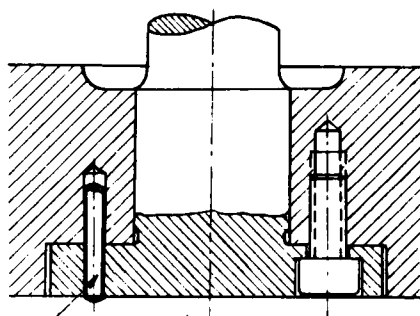
Έγκάρσιες κωνικές σφήνες.

Οί έγκάρσιες κωνικές σφήνες (σχ. 4.3 δ) κατασκευάζονται σχεδόν πάντα με κλίσι 1:50.

Τὸ μέγεθός τους χαρακτηρίζεται με τήν μικρότερή τους διάμετρο d. Χρησιμοποιούνται κυρίως κατὰ τήν συναρμολόγηση δύο τεμαχίων μηχανής, γιά νά εξασφαλισθῇ ή άκριβής τοποθέτηση του ένός κομματιου σχετικά με τὸ άλλο.

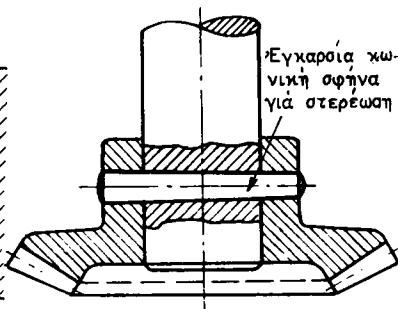
Σάν συνδετικές σφήνες σέ άξονες χρησιμοποιούνται μόνο στην περίπτωση που δέν μεταφέρονται από αυτές μεγάλες δυνάμεις.

Στα σχήματα 4.3 ε και 4.3 στ φαίνονται εφαρμογές τών εγκάρσιων κωνικών σφηνών.



Εγκάρσια κωνική
σφήνα για κεν-
τράρισμα

Σχ. 4.3 ε.



Εγκάρσια κωνική
σφήνα
για στερέωση

Σχ. 4.3 στ.

4.4 Έρωτήσεις.

1. Σε πόσες κατηγορίες διαιρούμε τις σφήνες;
2. Ποιό είναι σέ μία διαμήκη σφήνα τó χαρακτηριστικό στοιχείο;
3. Σε ποιές κυρίως συνδέσεις προτιμώνται οί διαμήκεις σφήνες;
4. Άπαριθμήσατε πόσα είδη διαμήκεις σφήνες έχομε και πήτε πιό συγκεκριμένα ποιú κυρίως χρησιμοποιούνται;
5. Τί είναι ή όδηγός σφήνα και πότε χρησιμοποιείται;
6. Τί γνωρίζετε για τίς εγκάρσιες σφήνες γενικώς;
7. Τί γνωρίζετε για τίς εγκάρσιες κωνικές σφήνες και ποιú χρησιμοποιούνται;

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ
ΜΕΣΑ ΚΙΝΗΣΕΩΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΤΡΑΚΤΟΙ (ΑΞΟΝΕΣ)

5.1 Περιγραφή και είδη άτράκτων (άξόνων).

Πολλές φορές έως τώρα χρησιμοποιήσαμε τόν όρο «άξονας» σάν νά μᾶς ἦταν γνωστός.

Στό Κεφάλαιο αὐτό θά δοῦμε καλύτερα τὸ στοιχείο αὐτό, γιατί παρουσιάζει ἄρκετο ἐνδιαφέρον.

Ἄξονα γενικά θά λέμε κάθε μεταλλική ράβδο, πού τὰ ἄκρα της εἶναι κυλινδρικά, ἐνῶ τὸ ὑπόλοιπο (ἐνδιάμεσο) τμήμα της μπορεῖ νὰ ἔχη εἴτε διατομή στρογγυλή εἴτε ἄλλη, κανονικά ὅμως συμμετρική μορφή.

Τοὺς ἄξονες τοὺς χωρίζουμε σὲ δύο κατηγορίες:

Στὴν πρώτη κατηγορία ἀνήκουν ὅλοι ἐκεῖνοι, πού κατὰ τὴν λειτουργία τους εἴτε μένουν ἀκίνητοι εἴτε ὅταν στρέφονται, χρησιμεύουν κυρίως γιὰ νὰ σηκώνουν κάποιον βάρος. Ἔτσι ὑποφέρουν μόνο σὲ κάμψη· τέτοιους ἄξονες π.χ. ἔχουν τὰ κάρρα, τὰ βαγόνια τῶν τραινῶν, κ.λπ.

Στὴν δεύτερη κατηγορία ἀνήκουν ὅλοι οἱ ἄλλοι ἄξονες, πού κύριο γνώρισμά τους εἶναι ὅτι *στρέφονται* καὶ μεταδίδουν τὴν περιστροφή κάπου. Αὐτοὶ οἱ ἄξονες λέγονται *ἄτρακτοι*. *Μία ἄτρακτος, λοιπόν, εἶναι ἓνας ἄξων πού στρέφεται, καὶ πού μεταφέρει κάποια ροπή στρέψεως.*

Γιὰ λόγους κατασκευαστικούς συνηθίζεται ἡ διατομή τῶν ἄξόνων νὰ εἶναι κυκλική, σπανιότερα τετραγωνική (σχ. 5.1 α) καὶ πολὺ πιο σπάνια ἄλλης μορφῆς.

Οἱ ἄτρακτοι ἔχουν τυποποιημένες διαμέτρους καὶ ἔτσι μπορεῖ νὰ τοὺς βρῇ κανεὶς εὐκόλα στὸ ἐμπόριο, κατεργασμένους σὲ τεμάχια τῶν 4 ἕως 5 m.

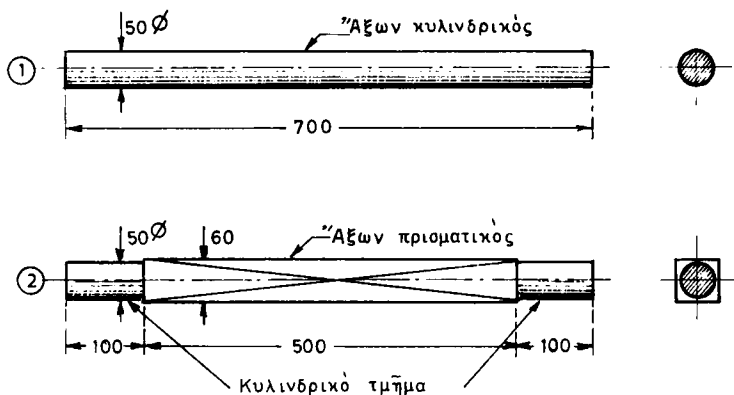
Ὁ Πίναξ 5.1.1 δίνει τὶς τυποποιημένες διαμέτρους σύμφωνα μὲ τὸ D.I.N. 114.

Π Ι Ν Α Κ 5.1.1

Τυποποιημένες διαμέτροι άτράκτων σε mm

25	30	35	40	45	50	55	60
70	80	90	100	110	125	140	160

Για ὕλικό κατασκευῆς τους χρησιμοποιεῖται κατὰ κανόνα ὁ χυτοχάλυψ, σπανιότερα δὲ οἱ εἰδικοί χάλυβες (δηλαδή χάλυβες ποὺ περιέχουν ἐκτὸς ἀπὸ τὸν σίδηρο καὶ τὸν ἄνθρακα καὶ ἄλλα στοιχεῖα, ὅπως εἶναι τὸ χρώμιο, τὸ νικέλιο κ.λπ.).



Σχ. 5.1 α.

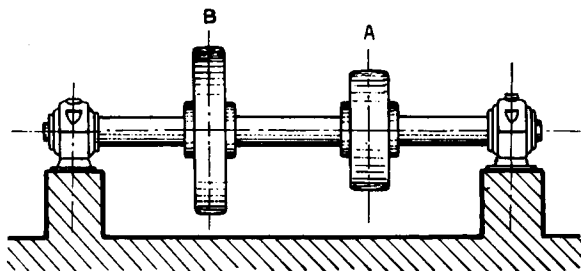
Εἶδη ἄξόνων.

Ἐνας ἄξων γὰρ νὰ ἐργασθῇ πρέπει νὰ στηρίζεται *τουλάχιστον* σὲ δύο σημεῖα. Διαφορετικά, ὅταν στηρίζεται σὲ ἓνα σημείο, δὲν ὀρίζεται ἡ θέση του καὶ δὲν μπορεῖ νὰ περιστρέφεται (σχ. 5.1 γ).

Οἱ ἄτρακτοι ἀποτελοῦν τὰ κύρια στοιχεῖα τῶν μηχανῶν. Γὰρ νὰ ὑπολογίσωμε τὴν διάμετρο, ποὺ πρέπει νὰ ἔχη μία ἄτρακτος, λαμβάνομε συνήθως ὑπ' ὄψη τὴν στρέψη ποὺ τὴν ἐπιβαρύνει, παραλείποντας στὸν ὑπολογισμό τὴν καμπτική φόρτιση, ὅταν αὐτὴ δὲν εἶναι σημαντική.

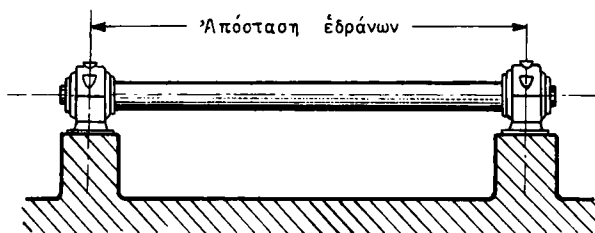
Στὰ μηχανουργεῖα, κλωστήρια, ὑφαντήρια κ.λπ., ὅταν θέλωμε νὰ μεταδώσωμε τὴν κίνηση ἀπὸ μία κινητηρία πηγὴ ταυτόχρονα σὲ δύο ἢ τρία μηχανήματα, χρησιμοποιοῦμε παντοῦ ἄτράκτους. Ἡ

άτρακτος π.χ. του σχήματος 5.1 β παίρνει κίνηση διά μέσου τῆς τροχαλίας Α καὶ τὴν μεταδίδει σὲ ἄλλο μηχανήμα διά μέσου τῆς τροχαλίας Β (ἐνδιάμεση μετάδοση).



Σχ. 5.1 β.

*Ατράκτος γιὰ ἐνδιάμεση μετάδοση.



Σχ. 5.1 γ.

*Ατράκτος με τὰ σημεῖα στηρίξεώς της.

Στὶς περιπτώσεις αὐτὲς οἱ ἄτρακτοι ἔχουν μεγάλο μήκος. Ἡ διατομή τους ὅμως δὲν εἶναι ἀπαραίτητο νὰ εἶναι ἴδια σὲ ὅλο τους τὸ μήκος. Μπορεῖ, γιὰ οἰκονομία ὕλικου, ἡ διατομή τους νὰ μικραίνει πρὸς τὰ ἅκρα ἀνάλογα μετὰ τὴν καμπτική καταπόνηση.

Συνήθως τέτοιες ἐνδιάμεσες ἢ μᾶλλον βοηθητικὲς ἄτρακτοι στρέφονται με 200 ἕως 400 στροφές τὸ λεπτό.

Κάθε ἄτρακτος γιὰ νὰ μπορῇ νὰ στρέφεται, πρέπει νὰ στηρίζεται σὲ δύο στηρίγματα. Αὐτὰ τὰ στηρίγματα λέγονται *ἔδρανα* ἢ *κουσινέττα*. Γι' αὐτὰ θὰ μιλήσωμε στὴν παράγραφο 6.1 καὶ στὸ Κεφάλαιο 8.

Μεγάλῃ προσοχῇ πρέπει νὰ δίδεται στὴν ἀπόσταση, ποὺ πρέπει νὰ ὑπάρχῃ ἀνάμεσα στὰ σημεῖα αὐτὰ στηρίξεως, δηλαδὴ τὰ ἔδρανα (κουσινέττα).

Ὁ Πίναξ 5·1·2 μᾶς δίνει τὶς μέγιστες ἀποστάσεις πού πρέπει νὰ ὑπάρχουν ἀνάμεσα στὰ ἔδρανα, ἀνάλογα μὲ τὴν διάμετρο πού ἔχει κάθε ἄξων.

Π Ι Ν Α Ξ 5·1·2

Μέγιστες ἀποστάσεις σημείων στηρίξεως

Διάμετρος τῆς ἄτρακτου σὲ mm	Ἀπόσταση τῶν σημείων στη- ρίξεως σὲ m
20 ἕως 25	1,50
30 ἕως 35	1,80
40 ἕως 45	2,00
50 ἕως 55	2,25
60 ἕως 65	2,50
70 ἕως 75	2,70
80 ἕως 85	2,80
90 ἕως 95	3,00
120 ἕως 130	3,50
140 ἕως 150	3,80

Σὲ ἄλλες περιπτώσεις πάλι οἱ ἀποστάσεις στηρίξεως, δηλαδή οἱ θέσεις τῶν ἐδράνων, κανονίζονται ἀνάλογα μὲ τὶς εἰδικές συνθήκες πού παρουσιάζονται, π.χ. ἀπὸ τὴν θέση πού ἔχει ἡ μηχανή, στὴν ὁποία ἀνήκει ἡ ἄτρακτος, ἡ ἐνδεχομένως, ἀπὸ μίαν κολώνα τοῦ κτηρίου, κάποιο δοκάρι τῆς ὀροφῆς κ.ο.κ.

Ὅσο πιὸ πολὺ θέλομε νὰ φορτίζωμε ἓνα ἄξονα ἢ μίαν ἄτρακτο, τόσο πιὸ κοντὰ πρέπει νὰ τοποθετοῦμε τὰ σημεία στηρίξεώς του (κουσινέττα), ἰδίως μάλιστα ὅταν ἡ ἄτρακτος εἶναι πολὺστροφη.

Κάθε ἄτρακτος πρέπει, ὅταν λειτουργῇ, νὰ μὴ μετατοπίζεται, γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν τὴν *ἀσφαλίζομε*, ἢ ἀπλά, ὅπως λέμε, ἐμποδίζομε τὴν ἄξονική της μετατόπιση.

Ἡ ἀσφάλιση ἐπιτυγχάνεται μὲ τὰ δακτυλίδια ἀσφαλείας (κουλούρια) (σχ. 5·1 δ), πού εἶναι εἴτε *μονοκόμματα* εἴτε *διαιρούμενα*. Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ φέρουν κοχλίες, μὲ τοὺς ὁποίους τὰ στερεώνομε σὲ κατάλληλα σημεία ἐπάνω στὶς ἄτρακτους.

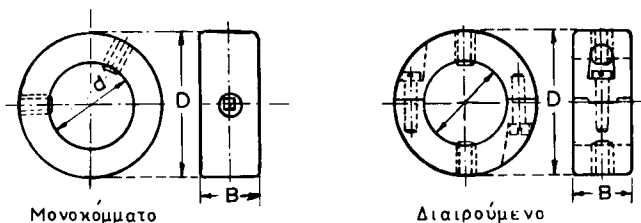
Οἱ κοχλίες αὐτοὶ ἔχουν βυθισμένη κεφαλὴ καὶ γιὰ νὰ τοὺς σφί-

ξωμε χρησιμοποιούμε ειδικά κλειδιά. Τα δακτυλίδια αυτά κατασκευάζονται συνήθως από χυτοσίδηρο.

Έτσι π.χ. για μία άτρακτο με διάμετρο 100 mm οι διαστάσεις του δακτυλιδιού ασφαλείας που χρησιμοποιούμε πρέπει να είναι:

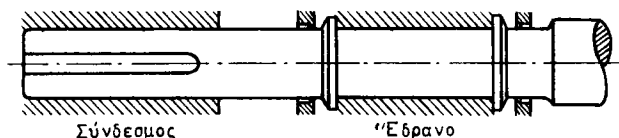
$$D \text{ (έξωτ. διάμετρος)} = 165 \text{ mm}, B \text{ (πλάτος)} = 65 \text{ mm}$$

Έδω χρησιμοποιούνται 2 κοχλίες συσφίξεως.



Σχ. 5.1 δ.

Δακτυλίδια ασφαλείας.



Σχ. 5.1 ε.

Άτρακτος με πατούρες.

Σε ειδικές περιπτώσεις αντί για δακτυλίδια ασφαλείας, σχηματίζουμε στην άτρακτο μία ή δύο προεξοχές (πατούρες), όπως φαίνεται στο σχήμα 5.1 ε, οι όποιες εμποδίζουν την άτρακτο να μετακινηθί.

5.2 Έρωτήσεις.

1. Πόσα είδη αξόνων έχουμε;
2. Ποιό είναι το χαρακτηριστικό γνώρισμα της άτρακτου;
3. Πώς προλαμβάνουμε την αξονική μετατόπιση της άτρακτου;
4. Γιατί παίζει ρόλο ή απόσταση των δύο στηριγμάτων σχετικά με την διάμετρο ενός άξονος ή μιās άτρακτου;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

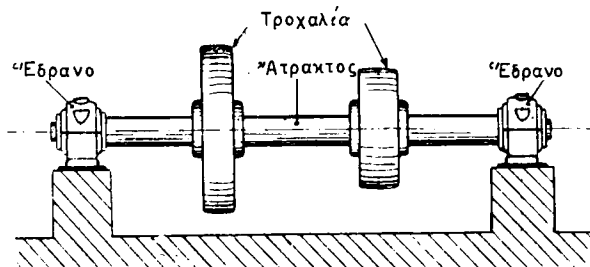
ΣΤΡΟΦΕΙΣ

6 · 1 Γενικά.

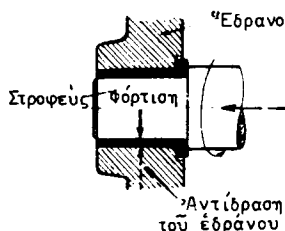
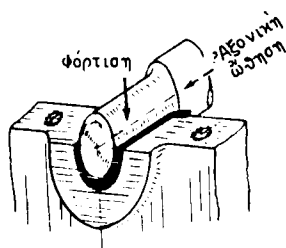
Όπως είπαμε, η άτρακτος για να μπορή να περιστρέφεται πρέπει να στηρίζεται τουλάχιστον σε δύο σημεία.

Στά σημεία αυτά τοποθετούνται τα έδρανα (κουσινέττα) (σχ. 6 · 1 α). Τα έδρανα λοιπόν δέχονται τον άξονα ή την άτρακτο και μεταβιβάζουν τις δυνάμεις του στο έδαφος ή σε άλλη κατασκευή.

Τα μέρη της άτράκτου, που στηρίζονται στα έδρανα, λέγονται *στροφεΐς* (σχ. 6 · 1 β).



Σχ. 6 · 1 α.



Σχ. 6 · 1 β.

Στο Κεφάλαιο αυτό θα περιορισθούμε να μιλήσουμε για τους στροφεΐς. Σε άλλο Κεφάλαιο θα διαπραγματευθούμε τα έδρανα.

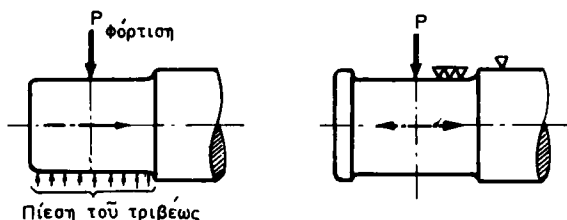
6 · 2 Περιγραφή και είδη στροφένων.

Οί στροφεΐς λοιπόν είναι τα τμήματα εκείνα τών άτράκτων, που

περιβάλλονται από τὰ ἔδρανα (σχ. 6 · 1 β). Τὸ ἐσωτερικὸ τμήμα τοῦ ἔδρανου, ποὺ ἔρχεται σὲ ἐπαφή μὲ τὸν στροφέα, λέγεται *τριβεὺς* ἢ *προσκέφαλο* (σχ. 6 · 1 β).

Στὶς περιπτώσεις τῶν ἀτράκτων, τὰ κουσινέττα παραμένουν σταθερὰ καὶ στρέφονται οἱ ἄτρακτοι, δηλαδή, οἱ τριβεῖς μένουν ἀκίνητοι καὶ στρέφονται οἱ στροφεῖς.

Σὲ ἄλλες περιπτώσεις δὲν στρέφεται ὁ στροφεύς, ἀλλὰ περιστρέφεται ὁ τριβεὺς τοῦ κουσινέττου, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὰ ἔδρανα τῶν κάρρων καὶ στοὺς τροχοὺς πολλῶν ὀχημάτων, ὅπου οἱ ἄξονες μένουν ἀκίνητοι, καὶ γύρω ἀπὸ αὐτοὺς στρέφονται οἱ τροχοί· μὲ ἄλλα λόγια, οἱ στροφεῖς μένουν ἀκίνητοι καὶ στρέφονται οἱ τριβεῖς.



Σχ. 6 · 2 α.

Ἐγκάρσιοι ἀκραῖοι (ἢ μετωπικοὶ) στροφεῖς.

Καὶ στὶς δύο περιπτώσεις οἱ στροφεῖς μεταφέρουν τὶς δυνάμεις ἀπὸ τὸν ἄξονα ἢ τὴν ἄτρακτο στὸν τριβέα, δηλαδή, στὸ στήριγμα. Οἱ δυνάμεις αὐτές, ποὺ τὶς συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα P, προέρχονται ἀπὸ τὰ διάφορα φορτία τοῦ ἄξονος.

Οἱ στροφεῖς γενικῶς χωρίζονται σέ:

- Ἐγκαρσίους (σχ. 6 · 2 α) καὶ
- ἄξονικούς (σχ. 6 · 2 β).

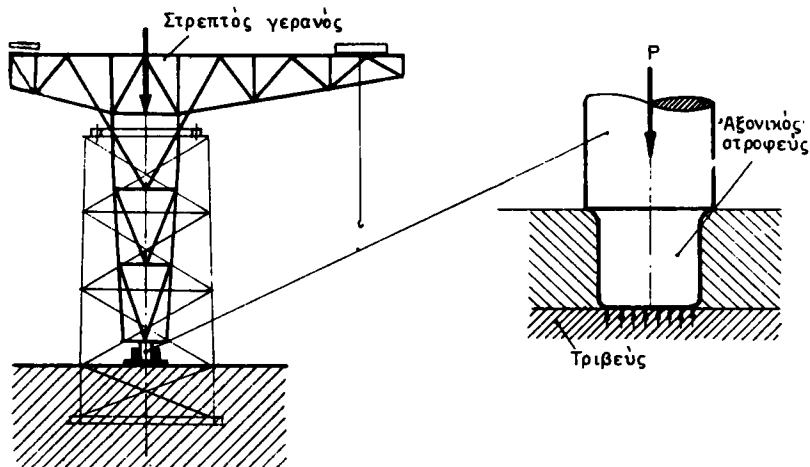
Συνήθως οἱ ἐγκάρσιοι στροφεῖς εἶναι ὀριζόντιοι, ἐνῶ οἱ ἄξονικοὶ εἶναι κατακόρυφοι.

α) Ἐγκάρσιοι στροφεῖς. Ἀκραῖοι (ἢ μετωπικοὶ) καὶ ἐνδιάμεσοι.

Στοὺς ἐγκαρσίους στροφεῖς, ὅπως τὸ λέει ἄλλωστε τὸ ὄνομά τους, οἱ δυνάμεις ποὺ μεταφέρονται διὰ μέσου τῆς ἀτράκτου εἶναι πάντοτε κάθετες πρὸς τὸν ἄξονά της.

Ὅταν μία ἄτρακτος ἔχη δύο σημεῖα στηρίξεως, τότε αὐτὰ βρί-

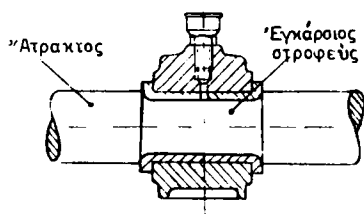
σκονται στὰ δύο ἄκρα της, ὅπως βλέπομε καὶ στὰ σχήματα 6 · 1 α καὶ 6 · 1 β. Οἱ ἐγκάρσιοι στροφεῖς, πού ἀντιστοιχοῦν σ' αὐτὰ τὰ ἄκραία σημεῖα στηρίξεως, λέγονται *ἄκραιοι στροφεῖς* ἢ *μετωπικοὶ*



Σχ. 6·2 β.

Ἀξονικός στροφεύς.

(σχ. 6 · 2 α). Ὅταν ὁμως ὑπάρχη καὶ τρίτο σημεῖο στηρίξεως, δηλαδή τρίτο κουσινέττο, αὐτὸ βέβαια θὰ κεῖται σὲ κάποια ἐνδιάμεση θέση, μεταξύ δηλαδή τῶν δύο ἀκράιων κουσινέττων. Ἐπομένως καὶ ὁ τρίτος στροφεύς, πού συνεργάζεται μὲ αὐτὸ τὸ κουσινέττο, θὰ κεῖται ἀνάμεσα στοὺς δύο ἄλλους. Ὁ στροφεύς αὐτὸς λέγεται *ἐνδιάμεσος* (σχ. 6 · 2 γ καὶ σχ. 6 · 2 ε).



Σχ. 6·2 γ.

Ἐνδιάμεσος ἐγκάρσιος στροφεύς.

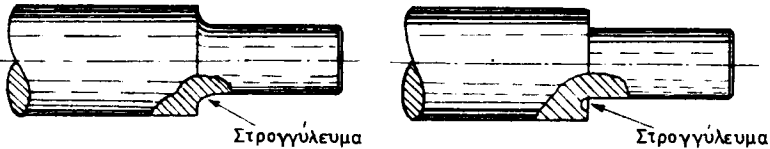
μία ἀτρακτός ἔχει πολλοὺς ἐνδιάμεσους στροφεῖς.

Ὡστε οἱ ἐγκάρσιοι στροφεῖς διαιροῦνται σὲ *ἄκραιους* ἢ *μετωπικοὺς* καὶ σὲ *ἐνδιάμεσους*.

Συνήθως ἡ ἀτρακτός στὸ μέρος πού μορφώνεται σὰν στροφεύς (εἴτε ἀκράιός εἴτε ἐνδιάμεσος) μικραίνει στὴν διάμετρό της καὶ δημι-

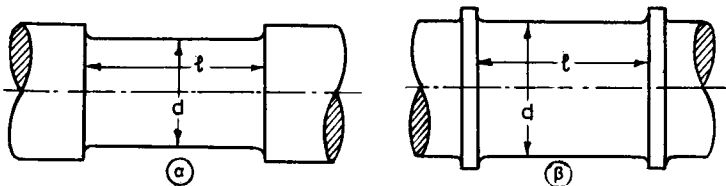
ουργείται έτσι μία *υπόδοχή*, στην οποία ταιριάζει ο τριβεύς του έδρα-
νου (σχ. 6 · 2 γ).

Η υπόδοχή αυτή αποφεύγεται τις πιο πολλές φορές στον ενδιά-
μεσο στροφέα (σχ. 6 · 2 γ), διότι με την σμίκρυνση της διαμέτρου
της άτρακτου μικραίνει και η άντοχή της.



Σχ. 6 · 2 δ.

Άκραία στρογγυλεύματα στροφώνων.



Σχ. 6 · 2 ε.

Τρόποι διαμορφώσεως ενδιάμεσων στροφώνων.

Στο σημείο που άδυνατίζει ή άτρακτος, φροντίζουμε να κάνουμε πάντοτε ένα στρογγύλευμα, όπως βλέπομε στο σχήμα 6 · 2 δ. Με το στρογγύλευμα αυτό δεν μικραίνει απότομα ή διατομή, αλλά προο-
δευτικά, και αυτό επιδρά πολύ στην άντοχή της.

Στο σχήμα 6 · 2 ε (α) και (β) φαίνεται η μορφή που έχουν οι ενδιάμεσοι στροφείς. Η κατασκευή του δευτέρου (β) είναι δαπανηρό-
τερη από την κατασκευή του πρώτου (α), γιατί ο τελευταίος αυτός στροφέας χρειάζεται κατεργασία μεγαλύτερη στον τόρνο και σπατάλη υλικού.

Οι διαστάσεις και των ενδιάμεσων στροφώνων υπολογίζονται όπως και των άκρων.

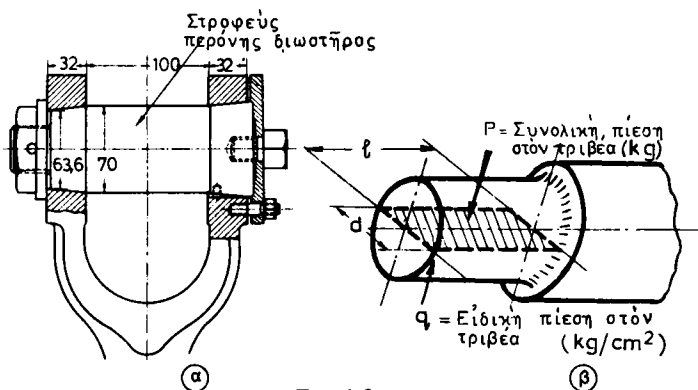
Ένα είδος έγκαρσιού στροφέως, που μπορεί να θεωρηθῇ σαν ενδιάμεσος, είναι ο στροφέας της *περόνης της κεφαλῆς του διωστήρος* (σχ. 6 · 2 στ), που κατασκευάζεται είτε όλος κυλινδρικός, είτε κυ-
λινδρικός στο μεσαίο τμήμα και κωνικός στα άκρα.

Από το σχήμα 6·2 στ (α) βγαίνει η σχέση του μήκους προς την διάμετρο· έτσι:

$$\frac{l}{d} = \frac{100}{70} = 1,42$$

$$\text{Η κωνικότητα δέ: } \frac{\Delta d}{l} = \frac{70 - 63,6}{32} = 20\%$$

Η κωνικότητα μπορεί σε άλλες κατασκευές να έχει διαφορετική τιμή μεγαλύτερη ή μικρότερη του 20%.



Σχ. 6·2 στ.

Πώς υπολογίζουμε το μήκος και την διάμετρο στους έγκαρσιους στροφεείς.

Κάθε στροφεύς έχει βέβαια ένα μήκος. Αυτό συμβολίζεται με το γράμμα l . Με το γράμμα d συμβολίζεται η διάμέτρος του. Ποιό όμως πρέπει να είναι κάθε φορά το μήκος l του στροφεύς; Αυτό κανονίζεται σύμφωνα με την διάμετρό του d . Αυτή η σχέση που υπάρχει κάθε φορά ανάμεσα στο μήκος του στροφεύς και στην διάμετρό του είναι το χαρακτηριστικό κάθε στροφέα.

Υπάρχει όμως και κάτι άλλο που καθορίζει τις διαστάσεις του έγκαρσιου στροφεύς. Και αυτό είναι η ειδική πίεση, δηλαδή η πίεση με την οποία πιέζει ο ίδιος ο στροφεύς επάνω σε κάθε τετραγωνικό εκατοστό του τριβέως [σχ. 6·2 στ(β)]. Η ειδική αυτή πίεση συμβολίζεται με το γράμμα q και εξαρτάται από το υλικό, από το όποιο είναι κατασκευασμένος κάθε στροφεύς και κάθε τριβέως. Κάθε υλικό μπορεί να δεχθῇ μία ορισμένη ειδική πίεση, που δεν πρέπει να ξεπερνά ένα

δριο, γιατί άλλοιως ό στροφεύς και ό τριβεύς φθείρονται πρόωρα. Έτσι, λοιπόν, υπάρχουν σχετικοί πίνακες που μάς δίνουν τις διάφορες ειδικές πιέσεις, που μπορούν να δεχθούν τα διάφορα μέταλλα, από τα όποια κατασκευάζονται οί τριβείς και οί στροφείς. Σ' αυτούς δηλαδή τους πίνακες βρίσκομε την μεγίστη τιμή του q για κάθε ύλικό (Πίναξ 6.2.1).

Π Ι Ν Α Ξ 6.2.1

Τιμές ειδικής πίεσεως (q)

Ύλικό		$q = \text{kg/cm}^2$
Στροφέως	Τριβέως	
Βαμμένος χάλυψ	Χάλυψ	150
Βαμμένος χάλυψ	Μπροϋντζος	90
Βαμμένος χάλυψ	Λευκό μέταλλο	90
Βαμμένος χάλυψ	Χυτοσίδηρος	90
Μή βαμμένος χάλυψ	Μπροϋντζος	60
Μή βαμμένος χάλυψ	Χυτοσίδηρος	60
Μή βαμμένος χάλυψ	Λευκό μέταλλο	60
Μαλακός χάλυψ	Μπροϋντζος	40
Χυτοσίδηρος	Μπροϋντζος	30
Μαλακός χάλυψ	Χυτοσίδηρος	25

Τήν ειδική πίεση q του στροφέως την βρίσκομε με τον τύπο:

$$q = \frac{P}{l \cdot d}$$

Τό P έδω συμβολίζει την δύναμη, που μεταβιβάζεται από τον στροφέα στον τριβέα. Για την δύναμη δε αυτή μιλήσαμε και προηγουμένως (παράγρ. 6.2).

"Όταν κάνωμε έλεγχο σέ ένα στροφέα, πρέπει ή τιμή του q που βρίσκομε, να είναι πάντοτε ίση ή μικρότερη από αυτή που δίνουν οί πίνακες για κάθε ύλικό. "Όταν είναι μεγαλύτερη, αύξάνομε τό μήκος l του στροφέως, ώσπου να πέσωμε μέσα στα όρια που δίνουν οί πίνακες.

"Όσο περισσότερες στροφές στο λεπτό παίρνει ό στροφεύς,

τόσο μεγαλύτερο γίνεται τὸ μήκος του σχετικά μὲ τὴν διάμετρό του καὶ ἄρα τόσο μεγαλύτερη εἶναι ἡ σχέση: $\frac{l}{d}$

Παράδειγμα.

Ἄς ὑποθέσωμε πῶς οἱ στροφεῖς μιᾶς ἀτράκτου ἀπὸ ἄβαφο χάλυβα ἀσκοῦν ἐπάνω στοὺς τριβεῖς τῶν κουσινέττων, πού εἶναι ἀπὸ μπροῦντζο, μία δύναμη $P = 1500 \text{ kg}$.

Ἡ διάμετρος τοῦ στροφέως εἶναι $d = 45 \text{ mm}$ καὶ τὸ μήκος του $l = 60 \text{ mm}$. Πόση εἶναι ἡ πίεση q ἀνὰ τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ στὴν ἐπιφάνεια τοῦ τριβέως;

Λύση:

Γιὰ νὰ βροῦμε τὸ q σὲ χιλιόγραμμα ἀνὰ τετραγωνικὸ ἑκατοστὸ, διαιροῦμε τὴν δύναμη 1500 μὲ τὸ γινόμενο $d \cdot l$, δηλαδὴ τὸ γινόμενο $4,5 \times 6,0$ (σὲ τετραγωνικὰ ἑκατοστά):

$$q = \frac{1500}{4,5 \times 6,0} = 55,5 \text{ kg/cm}^2$$

Σύμφωνα μὲ τὸν Πίνακα 6 · 2 · 1 βλέπομε πῶς εἴμαστε μέσα στὸ ἐπιτρεπόμενο ὄριο, πού εἶναι 60 kg/cm^2 .

Οἱ διαστάσεις τῶν στροφένων, πού γυρίζουν μὲ πολὺ μεγάλο ἀριθμὸ στροφῶν, πρέπει νὰ εἶναι πιὸ μεγάλες ἀπὸ αὐτὲς πού προκύπτουν ἀπὸ τὸν Πίνακα 6 · 2 · 1, ὅπως ἀναφέραμε παραπάνω, γιὰ νὰ μπορῇ εὐκόλα νὰ φεύγη καὶ ἡ θερμότης πού παράγεται μὲ τὴν τριβὴ τοῦ στροφέως στὸν τριβέα.

β) Ἀξονικοὶ στροφεῖς.

Στὴν ἀρχὴ τῆς παραγράφου αὐτῆς εἶπαμε, ὅτι ἐκτὸς ἀπὸ τοὺς ἐγκαρσίους ἔχομε καὶ ἀξονικοὺς στροφεῖς. Σ' αὐτοὺς ἡ δύναμη μεταφέρεται κατὰ τὸν ἄξονα τοῦ στροφέως, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 6 · 2 η.

Ὅταν ὁ στροφεὺς ἔχη μικρὴ διάμετρο, τὸ κάτω ἄκρο του, πού ἀποτελεῖ ἀκριβῶς καὶ τὴν ἐπιφάνεια, ἡ ὁποία μεταδίδει τὴν δύναμη στὸν τριβέα, γίνεται ἐπίπεδο (σχ. 6 · 2 ζ). Σὲ στροφεῖς ὁμως, πού ἔχουν σχετικῶς μεγάλες διαμέτρους (ἐπάνω ἀπὸ 40 mm), ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ἄκρου αὐτοῦ ἀντὶ νὰ εἶναι ἐπίπεδη εἶναι σφαιρικὴ (σχ. 6 · 2 η). Αὐτὸ γίνεται, γιὰτὶ θέλομε ἡ πίεση τοῦ στροφέως νὰ ἐνεργῇ κάθετα

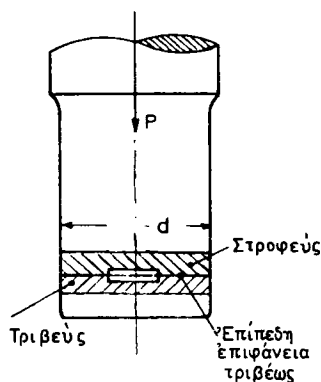
έπάνω στην βάση του, ακόμη και όταν η διεύθυνση της δύναμews δέν συμπίπτει έντελώς με τόν άξονα του στροφώνω.

Στούς άξονικούς στροφείς η έπιτρεπομένη πίεση q δίνεται από τόν τύπο:

$$q = \frac{P}{\frac{\pi}{4} \cdot d^2}$$

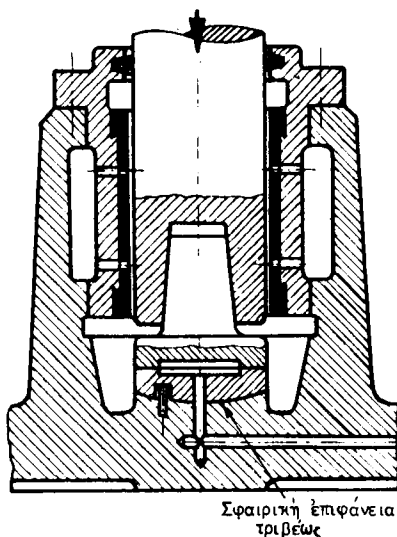
όπου: P είναι η άξονική δύναμη και d η διάμετρος του στροφώνω.

Ός ύλικό στis σφαιρικές έπιφάνειες τών άξονικών στροφώνων, οί όποίς έρχονται σέ έπαφή με τόν τριβέα, χρησιμοποιούμε βαμμένο χάλυβα ή ακόμη φωσφορούχο όρείχαλκο ή καλής ποιότητας χυτοσίδηρο.



Σχ. 6.2 ζ.

Άξονικός στροφέας με επίπεδη έπιφάνεια τριβέως.



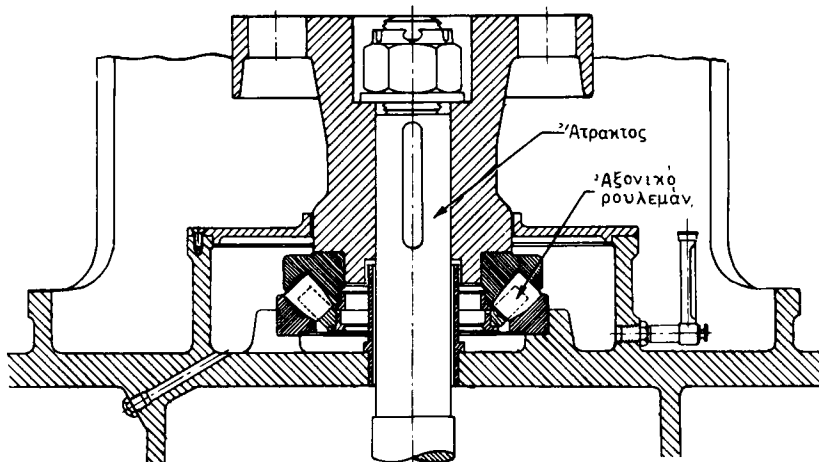
Σχ. 6.2 η.

Άξονικός στροφέας με σφαιρική έπιφάνεια τριβέως.

Συνήθως στis περισσότερες κατασκευές σήμερα χρησιμοποιούν άξονικά ρουλεμάν αντί άξονικούς τριβείς, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.2 θ. Τούτο όφειλεται στο ότι τά άξονικά ρουλεμάν έκπληρούν καλύτερα τόν σκοπό τους, είναι σχετικώς φθηνά και δέν παρουσιάζουν δυσκολίες στην τοποθέτησή τους.

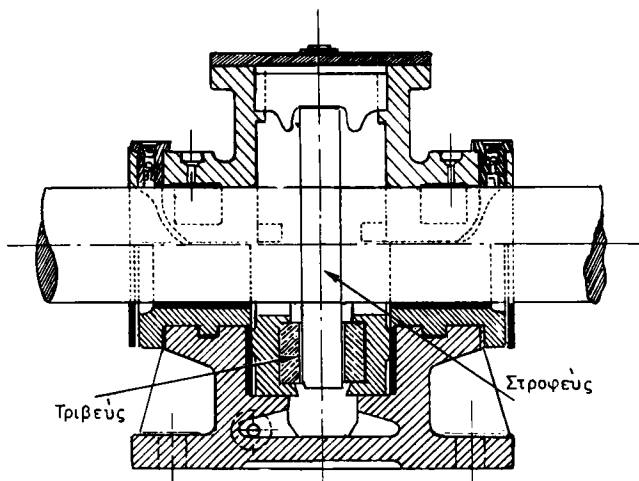
Σέ άλλες πάλι περιπτώσεις, πού και η άτρακτος φορτίζεται με πολύ μεγάλη άξονική δύναμη και περνά πέρα - πέρα μέσα από τó

έδρανο, όπως π.χ. συμβαίνει στην άτρακτο ενός πλοίου που στην



Σχ. 6.20.

Κατακόρυφη άτρακτος επάνω σε άξονικά ρουλεμάν.



Σχ. 6.21.

Ώστικος τριβείς πλοίου (Μίτσελ).

άκρη της έχει την έλικα, οι άξονικοί στροφείς κατασκευάζονται κάπως διαφορετικά, όπως φαίνεται στο σχήμα 6.21. Δηλαδή κατασκευά-

ζονται μὲ μία ἢ περισσότερες πατοῦρες, ὥστε νὰ μοιράζεται ἡ πίεση τοῦ στροφέως ἐπάνω σὲ μεγαλύτερη ἐπιφάνεια τοῦ τριβέως.

6.3 Ἑρωτήσεις.

1. Ποιό τμῆμα τῆς ἀτράκτου τὸ λέμε στροφέα ;
2. Πόσων εἰδῶν στροφεῖς ἔχομε ;
3. Ποιά ἡ οὐσιώδης διαφορά μεταξύ τῶν δύο τύπων ;
4. Πόσων εἰδῶν ἐγκαρσίους στροφεῖς ἔχομε ;
5. Πῶς διαμορφώνονται οἱ ἐνδιάμεσοι στροφεῖς ;
6. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται κυρίως οἱ ἀξονικοὶ στροφεῖς ;
7. Τί εἶναι ὁ ὠστικός τριβέως Μίτσελ, καὶ ποῦ κυρίως χρησιμοποιεῖται ;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

7·1 Γενικά.

Οί άτρακτοι συνήθως δέν κατασκευάζονται σέ μήκη πολύ μεγάλη, έπειδή ύπάρχει κίνδυνος νά στραβώσουν κατά τήν μεταφορά τους. Συνηθισμένο μήκος άτράκτων, πού έχουν διάμετρο 30 έως 35 mm, φθάνει τά 4 έως 6 m, ένώ τò μήκος τών άτράκτων πού έχουν διάμετρο έπάνω άπό 50 mm φθάνει καί τά 7 m.

Σέ περίπτωση πού χρειάζομαστε μεγαλύτερο μήκος άτράκτου, συνδέομε δύο τεμάχια μεταξύ τους. Ή σύνδεση τών τεμαχίων γίνεται πάντοτε μέ *συνδέσμους*. Βέβαια δέν είναι μόνον αύτός ó λόγος πού χρησιμοποιούμε συνδέσμους. Για τούς λόγους αύτούς θά μιλήσωμε παρακάτω.

Άνάλογα μέ τόν σκοπό πού έξυπηρετεί ή σύνδεση, οί χρησιμοποιούμενοι σύνδεσμοι είναι:

α) *Σταθεροί* (σχ. 7·1, 7·2 α, 7·2 β καί 7·2 γ).

β) *Κινητοί* (σχ. 7·1, 7·3 α καί 7·3 β), καί

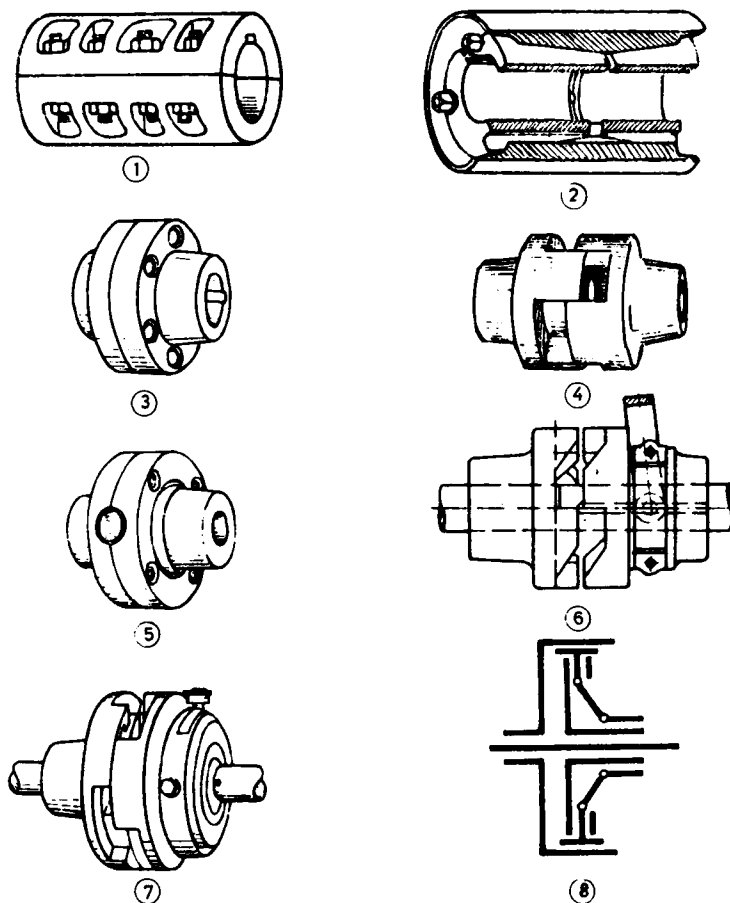
γ) *λύόμενοι* (σχ. 7·1, 7·4 α, 7·4 β, 7·4 γ, 7·4 ε, καί 7·4 στ).

Οί σύνδεσμοι πρέπει νά βρίσκονται πάντοτε κοντά στα έδρανα (κουσινέττα), πρέπει δέ νά τοποθετούνται έτσι, ώστε κάθε τεμάχιο τής άτράκτου, πού πρόκειται νά συνδεθ ή μέ τò γειτονικό του, νά στηρίζεται τουλάχιστον σέ δύο σημεία.

Όταν πρόκειται νά συνδεθούν μέ τήν βοήθεια συνδέσμου άτρακτοι μέ διαφορετικές διαμέτρους, τoρνάρεται τò άκρο τής άτράκτου μέ τήν μεγαλύτερη διάμετρο, ώσπου νά λάβη τήν διάμετρο τής λεπτότερης άτράκτου καί έτσι τοποθετείται σύνδεσμος, πού άντιστοιχεί στήν μικρότερη διάμετρο.

Γιά τις συνηθισμένες περιπτώσεις κατασκευών οί σύνδεσμοι είναι τυποποιημένοι. Οί *διαστάσεις τους είναι ανάλογες μέ τήν διάμετρο τής άτράκτου* για τήν όποία προορίζονται.

Στό σχήμα 7·1 φαίνονται τά διάφορα είδη τών συνδέσμων, πού θά περιγράψωμε άμέσως χωριστά.



1. Κυλινδρικός κελυφωτός. 2. Τύπου Σέλλερς. 3. Δισκοειδής. 4. Κινητός με δόντια. 5. Σταυροειδής τύπου Καρντάν. 6. Λυόμενος με δόντια. 7. Λυόμενος Χίλντεμπραντ. 8. Λυόμενος τριβής τύπου Ντομέν - Λεμπλανσέ.

Σχ. 7.1.

Είδη συνδέσμων.

7.2 Σταθεροί σύνδεσμοι.

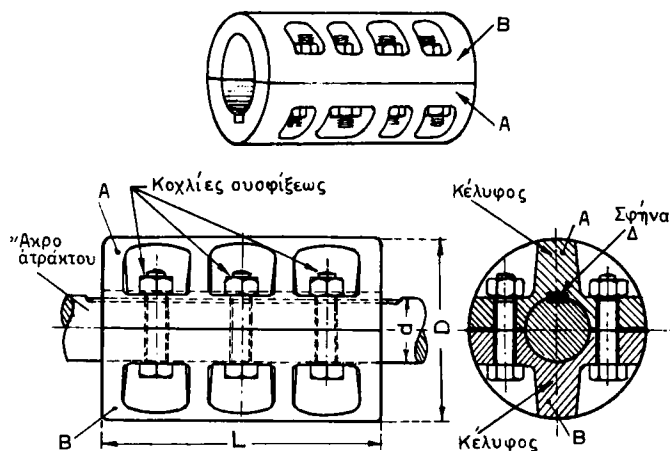
Οί σύνδεσμοι αυτοί λέγονται *σταθεροί*, γιατί συνδέουν τις δύο άτράκτους μεταξύ τους κατά τρόπο σταθερό έτσι, ώστε οί δύο τους να αποτελούν ένα σῶμα.

Για να μπορή να εξουδετερωθή εύκολα τόσο το ίδιο βάρος τῶν συνδέσμων, όσο και ἡ φυγόκεντρος δύναμη, πού ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν λειτουργία τους, καθὼς και γιὰ μεγαλύτερη ἀσφάλεια ἀπὸ κάμψεις, οἱ σύνδεσμοι τοποθετοῦνται πάντοτε κοντὰ στὰ ἔδρανα.

Οἱ ἀπλούστεροι τύποι σταθερῶν συνδέσμων, πού χρησιμοποιοῦνται, εἶναι οἱ ἑξῆς:

— Σύνδεσμος κυλινδρικός κελυφωτὸς (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 2 α).

Ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μισὰ χυτοσιδηρὰ κελύφη, τὰ Α καὶ Β, τὰ ὁποῖα ἐνωμένα μαζί σχηματίζουν μία κυλινδρική ὀπή (σχ. 7 · 2 α).



Σχ. 7·2 α.

Κελυφωτὸς σύνδεσμος.

Τὰ κελύφη σφίγγονται ἐπάνω στὰ ἄκρα τῶν δύο ἀτράκτων πού πρόκειται νὰ συνδεθοῦν. Ἡ σύσφιξη γίνεται μὲ τὴν βοήθεια κοχλιῶν καὶ ἔτσι ἐξασφαλίζεται μία σύνδεση ἀπόλυτα εὐθύγραμμη. Γιὰ νὰ μὴ ἀφήσωμε νὰ περιστρέφεται τὸ ἄκρο τῆς μιᾶς ἀτράκτου ὡς πρὸς τὸ ἄλλο, τοποθετοῦμε τὶς δύο σφήνες Δ στὰ ἄκρα τῶν ἀτράκτων.

Ὁ κυλινδρικός κελυφωτὸς σύνδεσμος εἶναι κατασκευασμένος ἔτσι, ὥστε νὰ μπορή νὰ ἀφαιρῆται εύκολα ἀπὸ τὸ σημεῖο τῆς συνδέσεως. Γι' αὐτὸ προτιμοῦμε νὰ τὸν τοποθετοῦμε σὲ ἐκεῖνα τὰ σημεία τῆς συνδέσεως τῶν ἀτράκτων, στὰ ὁποῖα ἡ μία ἀπὸ τὶς δύο χρειάζεται συχνὰ νὰ ἀποσυναρμολογῆται.

Για μία άτρακτο με διάμετρο $d = 100 \text{ mm}$ οι κύριες τυποποιημένες διαστάσεις ενός κυλινδρικού κελυφωτού συνδέσμου είναι:

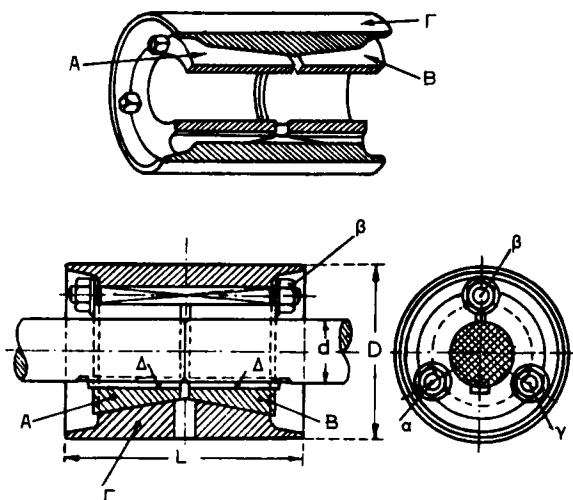
Μήκος $L = 380 \text{ mm}$

Έξωτερική διάμετρος $D = 225 \text{ mm}$

— Σύνδεσμος Σέλλερς (Sellers) (σχ. 7.1 και 7.2 β).

Ο σύνδεσμος Σέλλερς αποτελείται από τὰ ἑξῆς τέσσερα κομμάτια:

α) Τὸ χυτοσιδηρὸ περίβλημα Γ, τὸ ὁποῖο ἑξωτερικὰ εἶναι κυλινδρικό καὶ ἑσωτερικὰ διπλοκωνικό.



Σχ. 7.2 β.

Σύνδεσμος Σέλλερς.

β) Τὰ δύο σχιστὰ κατὰ μήκος δακτυλίδια, Α καὶ Β, τὰ ὁποῖα ἑξωτερικὰ εἶναι κωνικά. Τὰ δακτυλίδια ἔχουν συνήθως περιφερειακὰ τρεῖς διαμήκεις ὀπές, γιὰ νὰ περνοῦν οἱ κοχλίες συσφίξεως.

γ) Οἱ κοχλίες συσφίξεως α, β, γ.

δ) Οἱ δύο σφῆνες Δ.

Ἡ σύνδεση γίνεται ὡς ἑξῆς: Τοποθετοῦμε τὶς δύο σφῆνες Δ στὰ ἀντίστοιχα ἄκρα τῶν ἀτράκτων πού πρόκειται νὰ συνδέσωμε. Ἐφαρμόζομε τὰ δύο κωνικά δακτυλίδια Α καὶ Β στὰ δύο ἄκρα τῶν ἀτράκτων. Ταιριάζομε τὸ περίβλημα Γ στὸ ἓνα ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα,

π.χ. εκείνο στο οποίο υπάρχει το δακτυλίδι Α, φέρομε μετά το άκρο της άτρακτου με το δακτυλίδι Β και το εφαρμόζομε στο κωνικό του περιβλήματος Γ. Έλέγχομε μετά κατά πόσον οι άτρακτοι έχουν εύθυγραμμισθή και τέλος περνούμε τους κοχλίες α, β, γ στις όπές τους και τους σφίγγομε προοδευτικά, έως ότου όλόκληρο το σύστημα γίνη ένα σῶμα.

Ἡ κωνικότης τῶν δακτυλιδιῶν Α καὶ Β γίνεταί συνήθως 1:10.

Όταν οἱ άτρακτοὶ πού θά συνδέσωμε ἔχουν μικρὴ διάμετρο, τότε δὲν τοποθετοῦμε καθόλου τίς σφῆνες Δ, γιατί στερεώνομε ἀρκετὰ καλὰ τὰ δακτυλίδια στὶς άτρακτοὺς συσφίγγοντας μόνο τοὺς κοχλίες.

Γιὰ άτρακτο με διάμετρο $d = 100 \text{ mm}$ οἱ κύριες τυποποιημένες διαστάσεις τοῦ συνδέσμου Σέλλερς εἶναι:

$$\text{Μῆκος} \quad L = 365 \text{ mm}$$

$$\text{Ἐξωτερικὴ διάμετρος} \quad D = 250 \text{ mm}$$

— *Σύνδεσμος δισκοειδής* (σχ. 7 · 1 καὶ 7 · 2 γ).

Γιὰ ἰσχυρότερες συνδέσεις προτιμᾶται ὁ σύνδεσμος τοῦ σχήματος 7 · 2 γ, πού λέγεται *δισκοειδής*. Λέγεται ἔτσι ἀπὸ τὰ δύο κύρια στοιχεῖα, Α, Β, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται, καὶ τὰ ὁποῖα ἔχουν σχῆμα δίσκων. Οἱ δίσκοι αὐτοὶ σφηνώνονται στὰ άκρα τῶν άτρακτῶν πού πρόκειται νὰ συνδεθοῦν.

Περιφερειακὰ καὶ οἱ δύο δίσκοι φέρουν ἰσάριθμες όπές, γιὰ νὰ περνοῦν οἱ κοχλίες συσφίξεως Γ.

Ὁ ἓνας ἀπὸ τοὺς δύο δίσκους φέρει στὸ πρόσωπο προεξοχή (πατούρα), ἐνῶ ὁ ἄλλος ἔχει ἔσοχή. Ἐφαρμόζοντας τὴν ἔσοχή μέσα στὴν ἐξοχή ἐπιτυγχάνομε τὴν εύθυγράμμιση τῶν άτρακτῶν.

Ἡ ὅλη σύνδεση γίνεται ἔτσι: Τοποθετοῦμε τίς δύο σφῆνες Δ στὰ δύο άκρα πού πρόκειται νὰ συνδέσωμε. Ἐπειτα σφηνώνομε τοὺς δύο δίσκους χωριστὰ στὰ άκρα. Φέρνομε κατόπιν σὲ ἐπαφή τοὺς δύο δίσκους, προσπαθώντας ἢ πατούρα τοῦ ἑνὸς νὰ μπῇ στὴν ἔσοχή τοῦ ἄλλου, καί, ἀφοῦ τοὺς εύθυγραμμίσωμε, περνούμε τοὺς κοχλίες ἀπὸ τίς περιφερειακές όπές. Σφίγγομε τώρα προοδευτικὰ τοὺς κοχλίες, μέχρις ὅτου γίνουν ὅλα ἓνα σῶμα.

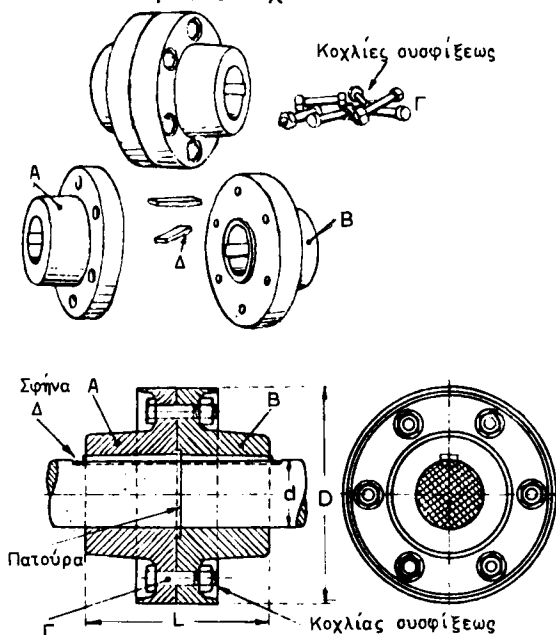
Τὰ κουσινέττα, πού μπαίνουν δίπλα στοὺς συνδέσμους αὐτοὺς, πρέπει νὰ εἶναι διαιρούμενα.

Γιὰ ἓνα ἄξονα μὲ διάμετρο $d = 100 \text{ mm}$, οἱ γενικὲς τυποποιημένεσ διαστάσεις τοῦ συνδέσμου εἶναι:

$$L = 300 \text{ mm}$$

$$D = 350 \text{ mm}$$

Ἀριθμὸς κοχλιῶν $6 \times 1''$.



Σχ. 7.2 γ.

Δισκοειδὴς σύνδεσμος.

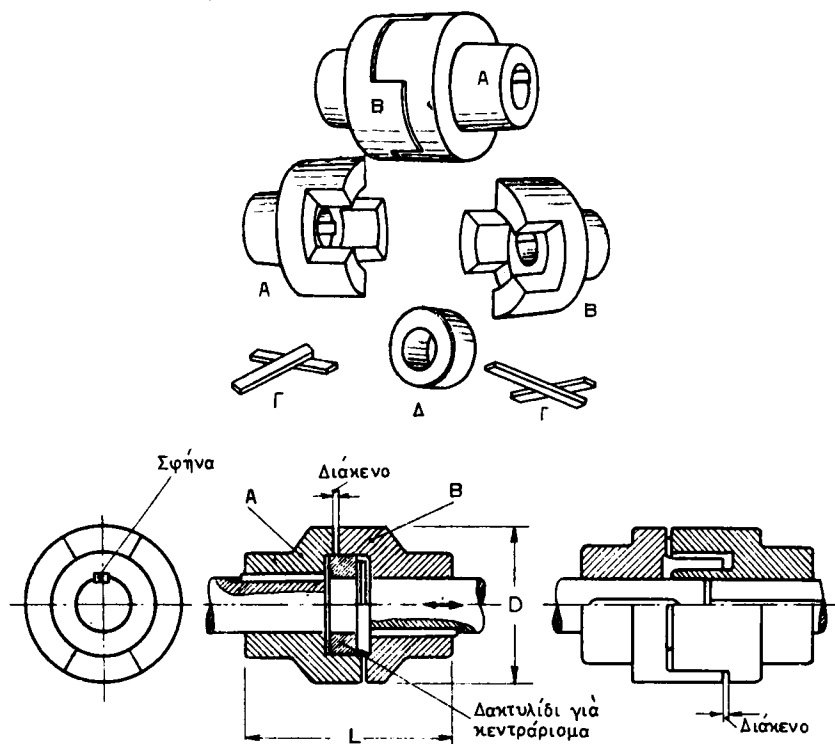
7.3 Κινητοὶ σύνδεσμοι.

Οἱ κινητοὶ σύνδεσμοι (σχ. 7.3 α) ἀπὸ κατασκευῆς τους ἐπιτρέπουν στὰ ἄκρα τῶν ἀτράκτων, στὰ ὁποῖα ἐφαρμόζονται, νὰ μετατοπίζωνται ἐλαφρῶς ἀξονικὰ τὸ ἓνα ὡς πρὸς τὸ ἄλλο.

Ἡ μετατόπιση αὐτὴ μπορεῖ νὰ εἶναι μερικὰ χιλιοστά.

Ἐπίσης οἱ σύνδεσμοι αὐτοὶ ἐπιτρέπουν στοὺς ἄξονες τῶν δύο ἀτράκτων, κατὰ τὴν περιστροφή τους καὶ στὸ σημεῖο τῆς συνδέσεως, νὰ σχηματίζουν μίαν πολὺ μικρὴ γωνία, ἢ ὁποῖα βέβαια δὲν πρέπει νὰ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ 1° .

Μπορεί, δηλαδή, οι άτρακτοι να λειτουργήσουν κανονικά και αν ακόμα δεν είναι ευθυγραμμισμένες, είτε από σφάλμα του έφαρμοστού, που τοποθέτησε τους συνδέσμους, είτε από άλλη αίτια. Τις περισσότερες όμως φορές το σφάλμα οφείλεται σε κακή συναρμολόγηση και σπανιότερα σε παραμορφώσεις λόγω διαστολών, που παθαίνουν οι άτρακτοι από υπερθέρμανση κατά την λειτουργία τους. Το ότι οι σύνδεσμοι αυτοί επιτρέπουν στις άτράκτους, που συνδέουν μεταξύ τους, να εργάζονται, έστω και αν δεν είναι ευθυγραμμισμένες, είναι ένα πολύτιμο προσόν.



Σχ. 7.3 α.

Κινητός σύνδεσμος με δόντια.

α) Κινητός σύνδεσμος με δόντια [σχ. 7.1 (4) και 7.3 α].

Ή αποτελείται και αυτός από τους δίσκους Α και Β, οι οποίοι

στερεώνονται με σφήνες στα άκρα τῶν δύο άτράκτων πού πρόκειται νά συνδέσωμε. Ό κάθε δίσκος είναι έφοδιασμένος με τρία δόντια (σάν προεξοχές) καί τρία βαθουλώματα (σάν έσοχές). Τήν σύνδεση τῶν δύο άκρων κάνομε, ταιριάζοντας τις έσοχές τοῦ ενός δίσκου, π.χ. τοῦ Α, στις έξοχές τοῦ άλλου, δηλαδή τοῦ Β.

Με τόν τρόπο αὐτόν μεταφέρεται ή κίνηση άπό τήν μία άτρακτο στήν άλλη.

Τέτοιος σύνδεσμος τοποθετείται π.χ. σέ περιπτώσεις, πού υπάρχουν μεγάλα άνοίγματα άτράκτων. Ό σύνδεσμος τοποθετείται στήν μέση τοῦ άνοίγματος γιά νά παίρνη τις διαστολές, πού προκαλοῦνται άπό τήν διαφορά τῆς θερμοκρασίας τοῦ περιβάλλοντος.

Άν π.χ. έχωμε άτρακτο μήκους 20 m καί μία διαφορά θερμοκρασίας 25° C, έπειδή ό συντελεστής διαστολῆς τοῦ χάλυβος είναι 0,000011, ή διαστολή πού θα πάρη ή άτρακτος ύπολογίζεται σέ $20\,000 \times 0,000011 \times 25 = 5,5 \text{ mm}$. Αὐτή τήν διαστολή λοιπόν μπορεί νά τήν παραλάβη όλόκληρη ό σύνδεσμος.

Τά δόντια τῶν συνδέσμων αὐτῶν πρέπει νά τά λιπαίνωμε πότε-πότε γιά νά διευκολύνεται ή άξονική τους μετατόπιση.

Γιά νά εύθυγραμμίζονται, όταν τά τοποθετοῦμε, είτε προωθοῦμε τό άκρο τῆς άτράκτου Α στόν όμφαλό τοῦ δίσκου Β, είτε χρησιμοποιοῦμε όδηγό δακτυλίδι Δ, πού φαίνεται στο σχήμα 7.3 α.

Γιά διάμετρο άτράκτου $d = 100 \text{ mm}$ οί γενικές τυποποιημένες διαστάσεις τοῦ συνδέσμου είναι:

$$\begin{array}{ll} L = 405 \text{ mm} & D = 320 \text{ mm} \\ a = 230 \text{ mm} & b = 155 \text{ mm} \quad c = 20 \text{ mm} \end{array}$$

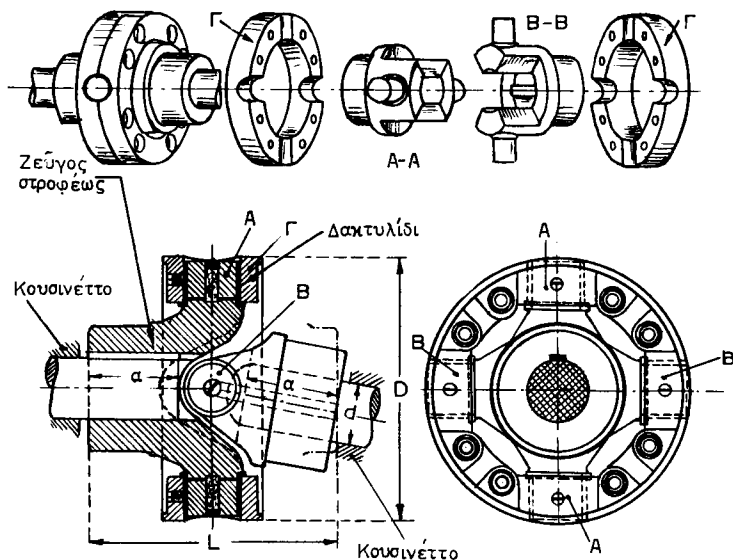
β) *Σταυροειδής σύνδεσμος Καρντάν* (σχ. 7.1 καί 7.3 β).

Χρησιμοποιείται γιά τήν σύνδεση άτράκτων, πού οί άξόνες τους σχηματίζουν μικρή γωνία (5° έως 8°). Τέτοια π.χ. είναι ή πίσω άτρακτος τοῦ αὐτοκινήτου. Ό άτρακτος αὐτή συνδέει τό κιβώτιο ταχυτήτων με τό διαφορικό καί άποτελείται άπό δύο τεμάχια, τά όποία συνδέονται με σύνδεσμο Καρντάν.

Οί σύνδεσμοι αὐτοί κατασκευάζονται κατá κανόνα άπό χάλυβα καί σπανιότερα άπό χυτοσίδηρο.

Στά άκρα τῶν δύο άτράκτων σφηνώνεται άπό ένας όμφαλός, πού φέρει διαμετρικά δύο στροφείς, τούς Α - Α καί Β - Β.

Οι τέσσερις στροφεῖς ἐδράζονται σὲ ἰσάριθμα ὀρειχάλκινα δακτυλίδια (φωλιές) καὶ συνδέονται μεταξύ τους μὲ ἓνα διαιρούμενο δακτύλιο Γ ἔτσι, ὥστε ὁ ἄξονας τοῦ ἑνὸς ζεύγους τῶν στροφῶν, π.χ. τοῦ Α - Α, νὰ εἶναι κάθετος στὸν ἄξονα τοῦ ἄλλου ζεύγους, τοῦ Β - Β.



Σχ. 7.3 β.

Σταυροειδής σύνδεσμος (Cardan).

Μὲ τὸν τρόπο αὐτό, ὅταν κινῆται ἡ μία ἄτρακτος, παρασύρει στὴν κίνησή της τὸν δακτύλιο Γ, αὐτὸς δὲ μὲ τὴν σειρά του παρασύρει τὴν ἄλλη ἄτρακτο.

Καὶ ἀπὸ τὰ δύο μέρη τοῦ συνδέσμου τοποθετοῦνται κουσινέττα γιὰ τὴν στήριξη τῶν ἄτράκτων.

Γιὰ διάμετρο ἄτράκτου $d = 110 \text{ mm}$, οἱ γενικὲς τυποποιημένες διαστάσεις τοῦ συνδέσμου εἶναι:

$$L = 430 \text{ mm} \quad D = 420 \text{ mm}$$

$$\mu\eta\kappa\omicron\varsigma \delta\omicron\phi\alpha\lambda\omicron\upsilon \quad a = 160 \text{ mm}$$

7.4 Λυόμενοι σύνδεσμοι.

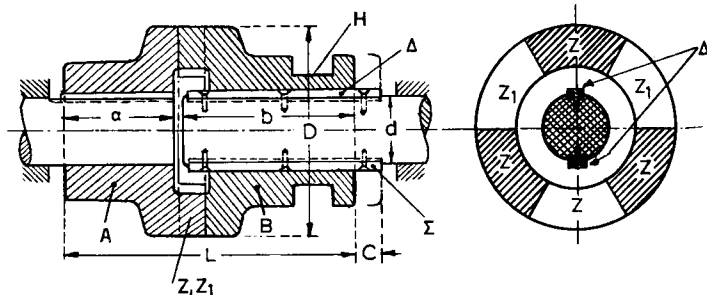
Λυόμενοι ὀνομάζονται οἱ σύνδεσμοι ἐκεῖνοι, ποὺ μποροῦν νὰ

λύονται και έτσι να χωρίζουν πάλι τις άτράκτους που είχαν συνδέσει προηγουμένως. Είναι δύο κατηγοριών:

α) Έκείνοι που μπορούν να ξανασυνδεθούν «έν στάσει» (σε ήρεμία).

β) Έκείνοι που μπορούν να ξανασυνδεθούν μεταξύ τους «έν πορεία» (σε λειτουργία).

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι σύνδεσμοι με δόντια και με σιαγόνες, ενώ στην δεύτερη ανήκουν οι σύνδεσμοι τριβής.



Σχ. 7.4 α.

Λυόμενος σύνδεσμος με δόντια.

α) *Λυόμενος σύνδεσμος με δόντια* (σχ. 7.1 και 7.4 α).

Ο λυόμενος σύνδεσμος με δόντια αποτελείται από τους όμφαλους Α και Β, που καθένας τους φέρει από τρία συνήθως δόντια σαν προεξοχές Ζ και τρεις έσοχές Ζ₁. Η σύνδεση επιτυγχάνεται με το ταίριασμα των έσοχών του ενός στις προεξοχές του άλλου και αντίστροφα.

Η διαφορά του συνδέσμου αυτού από τον σύνδεσμο του σχήματος 7.3 α, είναι ότι, αυτός μπορεί, άμα υπάρχει ανάγκη, να λυθῇ και όταν βρίσκεται σε λειτουργία, ενώ ο άλλος λύεται μόνον όταν είναι έν στάσει.

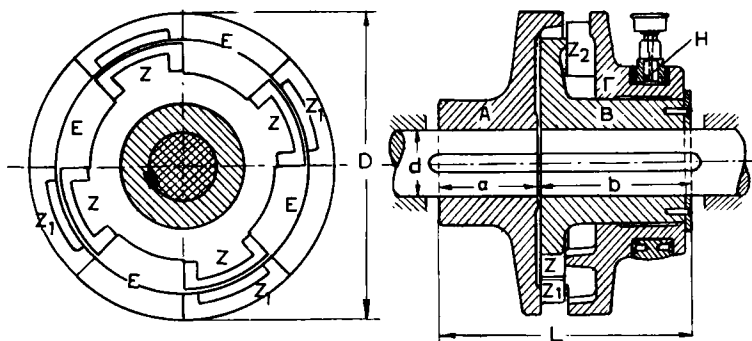
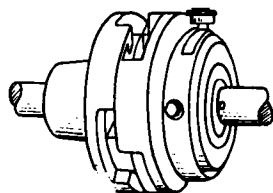
Το λύσιμο του συνδέσμου αυτού μπορεί να γίνη, έπειδή το τεμάχιο Β μπορεί και όλισθαίνει έπάνω σε δύο όδηγους σφήνες Δ, που είναι τοποθετημένες στο ένα από τα δύο άκρα των άτράκτων, το δεξιό. Έτσι με ένα μοχλό, που τον στερεώνομε στην έγκοπή Η, μπορούμε να έλξωμε πίσω το τεμάχιο Β.

Το δέσιμο (μπλέξιμο) όμως των συνδέσμων αυτών γίνεται πάντα, όταν βρίσκονται σε κατάσταση ήρεμίας.

Οί λυόμενοι σύνδεσμοι με δόντια χρησιμοποιούνται σε έλαφρές κατασκευές, στις οποίες σπάνια λύομε τούς συνδέσμους. Σε περιπτώσεις που οί άτρακτοι φορτίζονται βαρείά, χρησιμοποιείται για τήν σύνδεσή τους ο λυόμενος σύνδεσμος *Χίλντεμπραντ* (Hildebrandt).

β) *Λυόμενος σύνδεσμος Χίλντεμπραντ* (Hildebrandt) (σχ. 7·1 και 7·4 β).

Ο σύνδεσμος αυτός αποτελείται από τούς δίσκους Α, Β, Γ, που ο καθένας τους φέρει επάνω του 4 προεξοχές και 4 έσοχές, όπως δείχνει τò σχήμα 7·4 β.



Σχ. 7·4 β.

Λυόμενος σύνδεσμος Χίλντεμπραντ.

Στò άκρο τής μιās άτράκτου σφηνώνεται ο δίσκος Α με τὰ 4 δόντια, τὰ Z_1 , ενώ στò άκρο τής άλλης άτράκτου σφηνώνεται ο δίσκος Β, που φέρει τὰ 4 δόντια (προεξοχές), τὰ Ζ.

Στόν όμφαλό του δίσκου Β όλισθαίνει ο δίσκος Γ, που έχει επίσης 4 δόντια, τὰ Z_2 , με τήν διαφορά ότι τò άκτινικό μήκος αυτών είναι ίσο με τò άθροισμα τών άκτινικών μηκών τών δοντιών Ζ και Z_1 .

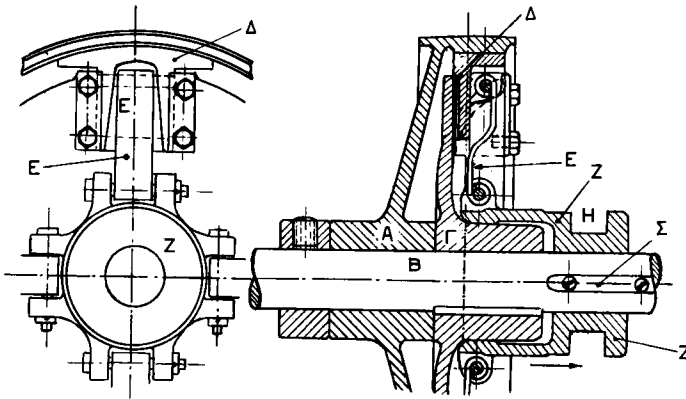
Για νά συμπλεχθί ο σύνδεσμος, όλισθαίνει ο δίσκος Γ με τήν βοήθεια μοχλού, που εφαρμόζει στήν έγκοπή Η έτσι, ώστε τὰ δόντια Z_2 νά βρούν τισ έσοχές Ε, που σχηματίζουν τὰ δόντια Ζ και Z_1 μαζί.

Ο σύνδεσμος αυτός μπορεί νά αποσυμπλεχθί ενώ περιστρέφεται και νά συμπλεχθί πάντοτε «έν στάσει».

γ) Λυόμενος σύνδεσμος τριβής Ντομέν - Λεμπλανσέ (*Dohmen - Leblanschè*) (σχ. 7.4 γ).

Ή αποτελείται και αυτός από δύο δίσκους, τους Α, Γ.

Το χαρακτηριστικό του είναι ότι η κίνηση μεταφέρεται από τον ένα δίσκο στον άλλο δια τριβής.



Σχ. 7.4 γ.

Λυόμενος σύνδεσμος τριβής Ντομέν - Λεμπλανσέ.

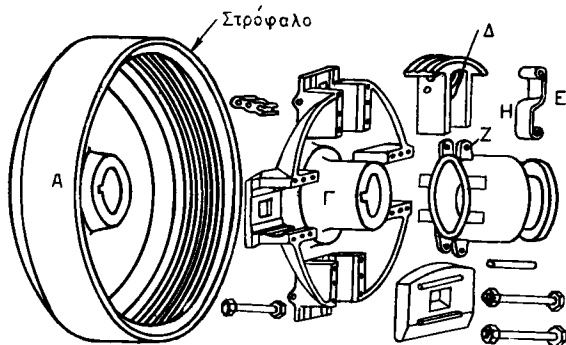
Στην περίπτωση του σχήματος 7.4 γ με τον σύνδεσμο τριβής Ντομέν - Λεμπλανσέ δεν συνδέομε τα άκρα δύο άτράκτων, αλλά δίνουμε κίνηση στην άτρακτο Β, ενώ, όταν αποσυνδέομε τον σύνδεσμο, γυρίζει τρελλά ή τροχαλία, δηλαδή το τμήμα Γ του συνδέσμου, και έτσι η άτρακτος Β παραμένει ακίνητη.

Ο δίσκος Α που δεν είναι σφηνωμένος στην άτρακτο Β, είναι το ένα τμήμα του συνδέσμου, ενώ ταυτόχρονα αποτελεί και τροχαλία, ή οποία δέχεται την κίνηση από κάποια κινητηρία πηγή. Έσωτερικά και περιφερειακά ο δίσκος Α τورνεύεται, ώστε να αποτελέσει ένα κατεργασμένο κύλινδρο.

Στο σχήμα 7.4 δ φαίνεται ένας τέτοιος σύνδεσμος λυμένος με όλα του τα εξαρτήματα.

Δεύτερο σημαντικό τεμάχιο του συνδέσμου είναι ο δίσκος Γ (σχ. 7.4 γ και 7.4 δ), που έχει 4 θήκες, μέσα στις οποίες ολισθαίνουν 4 σιαγόνες, οι Δ. Οι σιαγόνες, που ολισθαίνουν (γλιστρούν) μέσα στις θήκες με την βοήθεια των ελατηρίων Ε, συμπιέζονται επάνω

στο τύμπανο Α. Τὰ ελατήρια Ε είναι τέσσερα. Αὐτὰ ἀπὸ τὸ κάτω μέρος συνδέονται μὲ τὸ τεμάχιο Ζ, πὺν περιβάλλει τὸν ὀμφαλὸ τοῦ τεμαχίου Γ, καὶ ἀπὸ τὸ ἐπάνω μέρος μὲ τὴν σιαγὸνα Δ. Τὸ τεμάχιο Ζ σφηνώνεται μὲ μία ὀδηγὸ-σφήνα Σ στὴν ἄτρακτο Β, ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 7·4 γ, καὶ ὀλισθαίνει σ' αὐτὴν μὲ τὴν βοήθεια μοχλοῦ, ὁ ὁποῖος ἐφαρμόζεται στὸ αὐλάκι Η.



Σχ. 7·4 δ.

Σύνδεσμος Ντομέν - Λεμπλανσέ λυμένος.

Κατὰ τὴν ζεύξη τοῦ συνδέσμου, ἡ σιαγὸνα Δ πιέζεται ἀπὸ τὸ ἐλατήριο Ε ἐπάνω στὴν ἐσωτερικὴ κυλινδρική ἐπιφάνεια τοῦ δίσκου Α. Λόγω τῆς μεγάλης τριβῆς πὺν δημιουργεῖται μὲ τὸ ἐλατήριο Ε, ὁ δίσκος Α γίνεται ἓνα σῶμα μὲ τὸ τεμάχιο Ζ, πὺν βρίσκεται συνδεδεμένο μὲ τὴν ἄτρακτο Β, καὶ ἔτσι, ὅταν γυρίζη ἡ τροχαλία Α, γυρίζει καὶ ἡ ἄτρακτος Β.

Τὰ στοιχεῖα Α καὶ Δ πολλὰς φορές κατασκευάζονται μὲ αὐλακώσεις, ὅπως φαίνεται καθαρὰ στὸ σχῆμα 7·4 δ, γιὰ νὰ αὐξηθῇ ἡ τριβὴ μεταξύ τους.

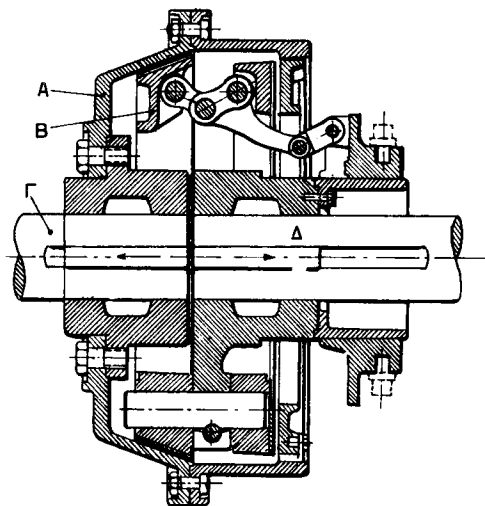
δ) *Λυόμενος σύνδεσμος μὲ κῶνο τριβῆς* (σχ. 7·4 ε).

Εἶναι ὁ ἀπλούστερος καὶ φθηνότερος σύνδεσμος τοῦ εἴδους αὐτοῦ.

Ἀποτελεῖται ἀπὸ τὰ τεμάχια Α καὶ Β, πὺν ἔχουν μορφὲς κῶνων. Στὸν ὀμφαλὸν τους φέρουν τὸ κάθε ἓνα τὸν ἀντίστοιχο ἄξονα πὺν θὰ συνδεθῇ, τοὺς Γ καὶ Δ.

Ὁ δίσκος Α (θηλυκὸς κῶνος) εἶναι ἔτσι κατασκευασμένος, ὥστε νὰ δέχεται ἐφαρμοστὰ στὴν περιφέρειά του τὸν δίσκο Β (ἀρσενικὸ κῶνος).

Ἡ μεταφορὰ τῆς περιστροφικῆς κινήσεως ἀπὸ τὸ τεμάχιο Α στὸ τεμάχιο Β ἐπιτυγχάνεται μὲ τὴν τριβὴ πού δημιουργεῖται ἀπὸ τὴν ἐπαφὴ τῶν δύο δίσκων Α καὶ Β.



Σχ. 7.4 ε.

Λυόμενος σύνδεσμος μὲ κῶνο τριβῆς.

Ὅσο περισσότερο πιέζεται ἀξονικὰ ὁ κῶνος Β ἐπάνω στὸν κῶνο Α, τόσο ἡ τριβὴ στὴν ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τους γίνεται μεγαλύτερη καί, ἄρα, τόσο μεγαλύτερη ἰσχύς εἶναι δυνατόν νὰ μεταφερθῇ ἀπὸ τὴν μίᾳ ἄτρακτο στὴν ἄλλη.

Μόλις ἡ πίεση τοῦ κώνου Β χαλαρωθῇ — καὶ αὐτὸ γίνεται μὲ μικρὴ ἀξονικὴ μετακίνησή του μὲ τὴν βοήθεια μοχλῶν, παύει ἡ μετάδοση τῆς κινήσεως.

Συνήθως ἡ ἐπιφάνεια τοῦ κώνου Β καλύπτεται μὲ δέρμα ἢ ἄλλο ὅμοιο ὑλικό, γιὰ νὰ αὐξάνεται ἡ τριβὴ μεταξὺ τῶν δύο κώνων. Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπο μὲ τὴν ἴδια πίεση τοῦ δίσκου Β μεταφέρεται ἀπὸ τὸν σύνδεσμο μεγαλύτερη ἰσχύς.

Τὸ μόνο μειονέκτημα στοὺς συνδέσμους αὐτοὺς εἶναι ὅτι, ὅταν ἐργάζωνται, χρειάζεται νὰ ἐφαρμόζεται μίᾳ συνεχῆς πίεση ἐκ μέρους τοῦ κώνου Β πρὸς τὸν κῶνο Α.

Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται εἴτε μὲ τὴν βοήθεια ἐλατηρίου εἴτε μὲ συνδυασμὸ μοχλῶν (σχ. 7.4 ε).

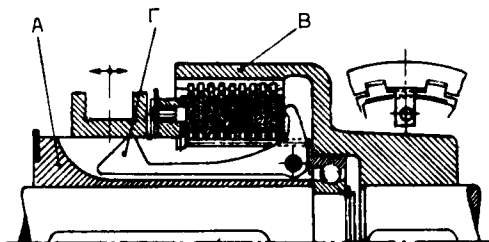
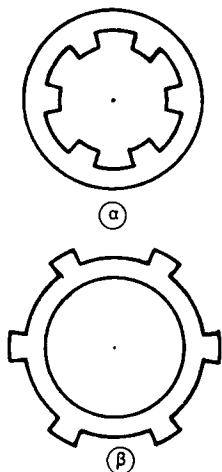
ε) Σύνδεσμος με πολλούς επίπεδους δίσκους (σχ. 7 · 4 στ).

Στους συνδέσμους αυτούς έχουμε πολλαπλασιασμό της έπιφάνειας τριβής.

Κάθε τέτοιος σύνδεσμος αποτελείται από πολλούς λεπτούς δίσκους κατασκευασμένους από χάλυβα. Οί δίσκοι τοποθετούνται κατακόρυφα ό ένας δίπλα στον άλλο σχηματίζοντας δύο σειρές.

Οί μισοί δίσκοι έχουν την μορφή σαν αυτό του σχήματος 7 · 4 στ (α), οί δέ άλλοι μισοί την μορφή του σχήματος 7 · 4 στ (β).

Τό τεμάχιο Α (σχ. 7 · 4 στ), πού συνδέε-



Σχ. 7 · 4 στ.

ται με τον ένα άξονα, φέρει έσωτερικά στην περιφέρειά του αϋλάκια, ώστε να είναι δυνατόν να τοποθετηθοϋν σ' αυτά οί δίσκοι του σχήματος 7 · 4 στ (α).

Ό όμφαλός Β, πού συνδέεται με τό άλλο τμήμα του άξονος, έχει όρισμένες ραβδώσεις, για να μπορη να δέχεται τους δίσκους του σχήματος 7 · 4 στ (β).

Κατά την συναρμολόγηση τοποθετούνται διαδοχικά ένας δίσκος α και μετά ένας δίσκος β. Με την ίδια δέ σειρά τοποθετούνται όλοι οί δίσκοι.

Με αυτό τον τρόπο οί μισοί δίσκοι θα παρασύρωνται από τό τεμάχιο Α, και οί άλλοι μισοί από τό τεμάχιο Β.

Έάν τώρα με την βοήθεια ενός μοχλού Γ συμπιεστοϋν οί δίσκοι μεταξύ τους, τότε τά τεμάχια Α και Β γίνονται ένα σϋμα και έτσι άμα κινηθη τό ένα, παρασύρει στην κίνησή του και τό άλλο.

Οί δύο τελευταίοι αυτοί σύνδεσμοι τριβής πού περιγράψαμε

χρησιμοποιοῦνται ἰδιαίτερα στὰ αὐτοκίνητα καί στίς ἐργαλειομηχανές καί φέρουν τήν ὀνομασία «συμπλέκται». Στὰ αὐτοκίνητα τοποθετοῦνται ἀκριβῶς μετὰ τὸν σφόνδυλο τῆς μηχανῆς καί πρὶν ἀπὸ τὸ κιβώτιο ταχυτήτων. Ἐτσι ὁ ὁδηγὸς μπορεῖ, ὅποτε θέλει, νὰ ἀπομονώσῃ τὴν μηχανή ἀπὸ τὸ ὑπόλοιπο σύστημα κινήσεως.

7.5 Ἑρωτήσεις.

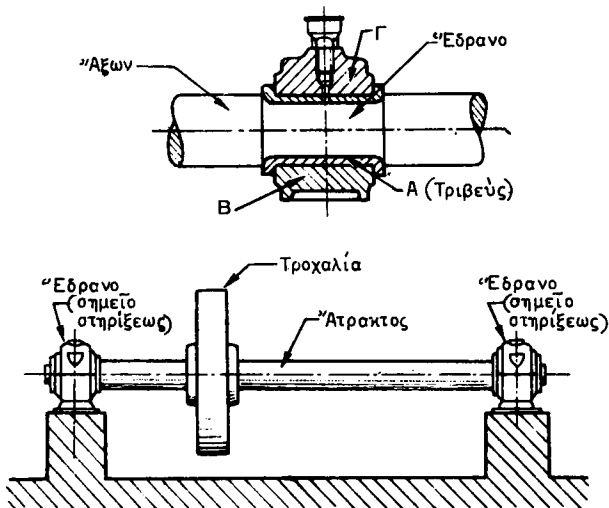
1. Πόσων εἰδῶν συνδέσμους ἔχομε;
2. Ποῦ ἐφαρμόζονται οἱ σταθεροὶ σύνδεσμοι;
3. Τί διαφορὰ ὑπάρχει μετὰ τοῦ κελυφωτοῦ συνδέσμου καὶ τοῦ συνδέσμου Σέλλερς;
4. Ποῦ ἐφαρμόζεται ὁ δισκοειδὴς σύνδεσμος;
5. Ποιὰ εἶναι τὰ γενικά χαρακτηριστικά τῶν κινητῶν συνδέσμων καὶ ποῦ χρησιμοποιοῦνται;
6. Ποιὰ εἶναι ἡ διαφορὰ μετὰ τοῦ συνδέσμου Καρντὰν καὶ τοῦ συνδέσμου μὲ δόντια;
7. Ποῖα εἶναι τὰ γενικά χαρακτηριστικά τῶν λυομένων συνδέσμων καὶ ποῦ ἐφαρμόζονται;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΔΡΑΝΑ

8·1 Περιγραφή και είδη εδράνων.

Τὰ ἔδρανα (σχ. 8·1), ὅπως εἶπαμε καὶ στὸ Κεφάλαιο «Περὶ Ἀξόνων», εἶναι τὰ στοιχεῖα τῆς μηχανῆς στὰ ὁποῖα στηρίζονται



Σχ. 8-1.

οἱ ἄτράκτοι καὶ μεταβιβάζονται ἀπὸ αὐτὰ στὸ ἔδαφος ἢ σὲ ἄλλες κατασκευές οἱ δυνάμεις, ποὺ ἐφαρμόζονται ἐπάνω στὶς ἀτράκτους.

α) Εἶδη ἐδράνων.

Τὰ ἔδρανα, ἀνάλογα μὲ τὸ ἂν δέχωνται (στηρίζουν) ὀριζόντιες ἀτράκτους (ἐγκάρσια ἔδρανα) ἢ κατακόρυφες ἀτράκτους (ἄξονικά ἔδρανα), κατατάσσονται σέ: ἔδρανα ἐγκάρσια καὶ ἔδρανα ἄξονικά.

Ἐπίσης ἀνάλογα μὲ τὸν τύπο τῆς τριβῆς, ποὺ ἀναπτύσσεται μεταξὺ τοῦ τριβέως τοῦ ἐδράνου καὶ τοῦ στροφέως τῆς ἀτράκτου, κατατάσσονται σέ: ἔδρανα ὀλισθήσεως καὶ ἔδρανα κυλίσεως.

Τέλος ἀνάλογα μὲ τὸν τρόπο τῆς κατασκευῆς τους, κατατάσσονται σέ: *ἐδράνα αὐτορρυθμιζόμενα* καὶ *ἐδράνα σταθερά*.

Ἄπὸ τὰ εἶδη αὐτά:

Τὰ *ἐδράνα ὀλισθήσεως* εἶναι ἐκεῖνα, στὰ ὁποῖα ἀναπτύσσεται τριβὴ ἐξ ὀλισθήσεως κατὰ τὴν περιστροφή τῆς ἀτράκτου.

Τὰ *ἐδράνα κυλίσεως* εἶναι τὰ γνωστὰ «ρουλεμάν».

Τὰ *αὐτορρυθμιζόμενα ἐδράνα* εἶναι ἐκεῖνα, πού οἱ τριβεῖς τους παρακολουθοῦν αὐτόματα τὴν παραμόρφωση τοῦ στροφέως, πού προκαλεῖται ἀπὸ τὴν φόρτιση τῆς ἀτράκτου, ὥστε οἱ δυνάμεις νὰ μεταφέρονται κάθετα πρὸς τὴν ἐπιφάνεια στηρίζεως τοῦ ἐδράνου.

Τὰ *σταθερά ἐδράνα* εἶναι ἐκεῖνα, πού χρησιμοποιοῦνται γιὰ ἀτράκτους, πού καὶ μετὰ τὴν φόρτισή τους παραμένουν ἀπαραμόρφωτες ἢ εἶναι τόσο ἀσήμαντη ἡ παραμόρφωσή τους, ὥστε νὰ μὴ ὑπολογίζεται.

Ὑστερα ἀπὸ ὅσα εἶπαμε, μπορούμε νὰ καταλάβουμε, ὅτι ἓνα ἐδράνο πού εἶναι ἐγκάρσιο, μπορεῖ νὰ εἶναι εἴτε ἐδράνο ὀλισθήσεως εἴτε κυλίσεως καὶ συγχρόνως μπορεῖ νὰ εἶναι αὐτορρυθμιζόμενο ἢ σταθερό. Ἐπίσης ἓνα ἀξονικὸ ἐδράνο μπορεῖ νὰ εἶναι ὀλισθήσεως ἢ κυλίσεως καὶ συγχρόνως νὰ εἶναι εἴτε αὐτορρυθμιζόμενο εἴτε σταθερό. Μπορούμε λοιπὸν ἀπὸ αὐτὸ νὰ φαντασθοῦμε πόσο μεγάλη εἶναι ἡ ποικιλία τῶν ἐδράνων.

Στὶς ἐπόμενες παραγράφους θὰ περιγραφοῦν μερικοὶ ἀπὸ τοὺς τύπους αὐτοὺς τῶν ἐδράνων.

β) *Τὰ στοιχεῖα ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦνται συνήθως τὰ ἐδράνα ὀλισθήσεως εἶναι τὰ ἀκόλουθα:*

— Ὁ *τριβεὺς Α* (μαξιλάρι) (σχ. 8.1). Εἶναι ἓνα κυλινδρικό σῶμα μὲ ὀπή, πού τις πιὸ πολλές φορές ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο μέρη. Εἶναι τὸ στοιχεῖο, πού ἔρχεται σὲ ἐπαφή μὲ τὴν ἄτρακτο, γιὰτὶ ἀκριβῶς ἐπάνω του στηρίζεται ὁ στροφεὺς τῆς ἀτράκτου. Ὁ *τριβεὺς* τις πιὸ πολλές φορές εἶναι ἀπὸ χυτοσίδηρο ἢ ἀπὸ μπρούντζο.

— Τὸ *κύριο σῶμα Β*, ἐπάνω στὸ ὁποῖο ἐδράζεται (πατάει) ὁ *τριβεὺς* καὶ πού κατὰ κανόνα εἶναι ἀπὸ χυτοσίδηρο.

— Τὸ *κάλυμμα Γ*, πού ἀποτελεῖ τὸ ἐπάνω μέρος τοῦ σώματος τοῦ ἐδράνου καὶ εἶναι ἐπίσης ἀπὸ χυτοσίδηρο.

γ) Οἱ *κοχλίες συσφίξεως Δ*, πού ἐνώνουν μαζὶ κάλυμμα, τριβέα καὶ κυρίως σῶμα τοῦ ἐδράνου.

— 'Η *πλάκα έδράσεως Z*, πού είναι τò μέρος, έπάνω στο όποιο στηρίζεται τò έδρανο.

— Τò *σύστημα λιπάνσεως E*.

Οί διαστάσεις τών περισσοτέρων έδράνων είναι τυποποιημένες, καθορίζονται δέ πάντοτε μέ βάση τήν διάμετρο τής άτράκτου πού στηρίζουν.

8 · 2 Γενικά περί τριβής όλισθήσεως.

"Όπως είπαμε πριν, στα έδρανα όλισθήσεως κατά τήν περιστροφή τής άτράκτου αναπτύσσεται *τριβή έξ όλισθήσεως*. Για νά ελαττώσουμε τήν τριβή αυτή, όταν τά έδρανα βρίσκονται σέ λειτουργία, τά λιπαίνουμε συνεχώς είτε μέ όρυκτέλαιο, είτε μέ λίπος (γράφσο). 'Η λίπανση τών έδράνων έχει μεγάλη σημασία για τήν λειτουργία τους. Γι' αυτό θά μιλήσουμε γι' αυτήν σέ ιδιαίτερη παράγραφο (8 · 6).

Για νά όλισθήση ένα σώμα έπάνω σέ μία έπιφάνεια, χρειάζεται μία δύναμη πού νά τò σπρώχνη. Τò μέγεθος τής δυνάμεως αυτής έξαρτάται από τò ύλικό, από τò όποιο είναι κατασκευασμένες οί δύο έπιφάνειες πού έρχονται σέ έπαφή, καί από τò βάρος τού σώματος πού κινείται. 'Επί πλέον δέ από τήν ταχύτητα μετακινήσεως καί από τήν τραχύτητα τών δύο έπιφανειών: 'Η δύναμη αυτή R λέγεται *άντίσταση τριβής έξ όλισθήσεως* καί όρίζεται από τήν σχέση:

$$R = \mu \cdot N$$

όπου: μ είναι ό συντελεστής τριβής έξ όλισθήσεως καί N ή κάθετος δύναμη μεταξύ τών δύο έπιφανειών.

'Η αντίσταση τριβής έξ όλισθήσεως, πού παρουσιάζεται στα έδρανα, είναι ή τριβή πού δημιουργείται μεταξύ στροφέως καί τριβέως.

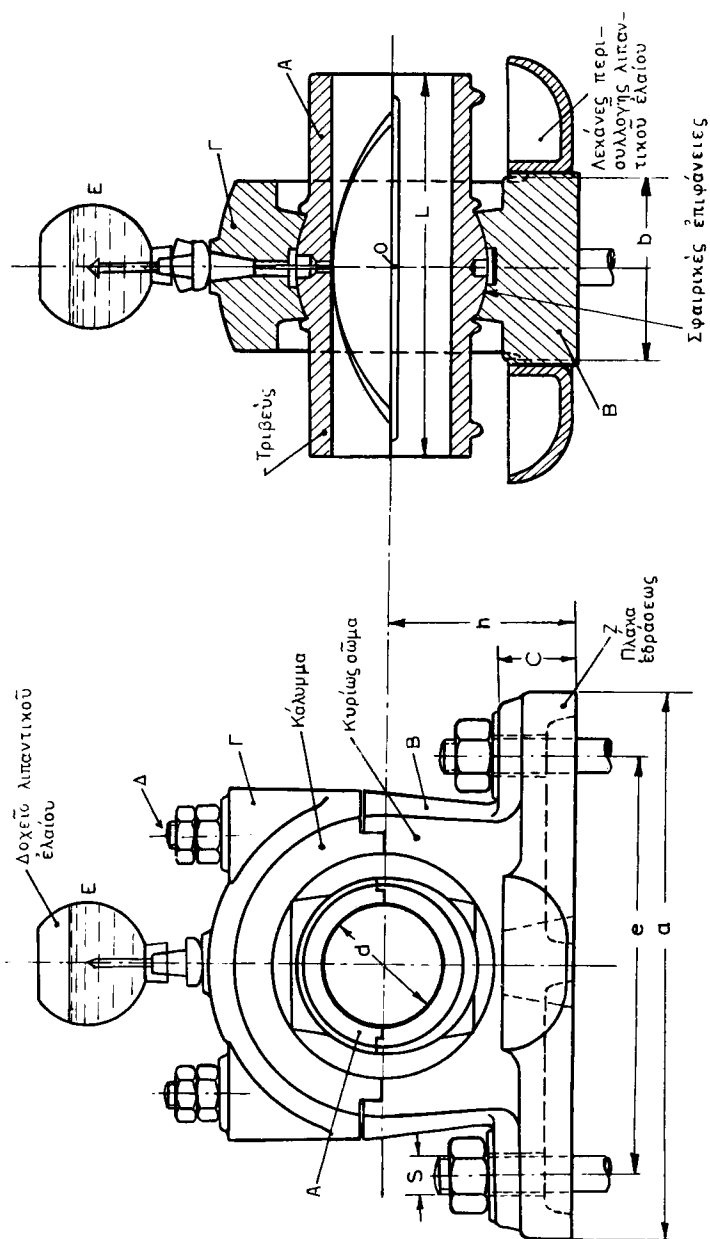
Τò γινόμενο τής τριβής αυτής R επί τήν άκτίνα τού στροφέως καλείται *ροπή τριβής* καί όρίζεται από τήν σχέση:

$$M = R \cdot r = \mu \cdot N \cdot r \quad \text{kg} \cdot \text{cm}$$

Τò μέγεθος αυτό M τò περιλαμβάνουμε στους ύπολογισμούς, όταν θέλουμε νά ύπολογίσουμε τήν ενέργεια πού σπαταλάται σέ τριβές.

8 · 3 Αυτόρρυθμιζόμενα έδρανα όλισθήσεως.

Τò ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στα έδρανα αυτά είναι ό τριβεύς, πού άποτελείται από δύο τεμάχια καί, είναι κατεργασμένος κατά τέτοιον τρόπο, ώστε νά δημιουργούνται από τò έξωτερικό του μέρος δύο σφαιρικές έπιφάνειες (σχ. 8 · 3). 'Ετσι μπορεί νά στρέφεται γύρω από τò κέντρο O τών σφαιρικών αυτών έπιφανειών, πού



Σχ. 8.3.

συμπίπτουν με τὸ κέντρο τοῦ ἐδράνου, ὥστε νὰ παρακολουθῇ τὴν παραμόρφωση τῆς ἀτράκτου.

Οἱ διαστάσεις ἐνὸς τέτοιου ἐδράνου γιὰ ἄτρακτο $d = 50$ ἕως 55 mm εἶναι οἱ παρακάτω:

Μῆκος τοῦ τριβέως $L = 175$ mm Μῆκος βάσεως $a = 250$ mm

Ἡ ἀναλογία τῆς διαμέτρου πρὸς Πλάτος βάσεως $b = 90$ mm

τὸ μῆκος $\frac{d}{L} = 1 : 3,5$ Πάχος βάσεως $c = 35$ mm

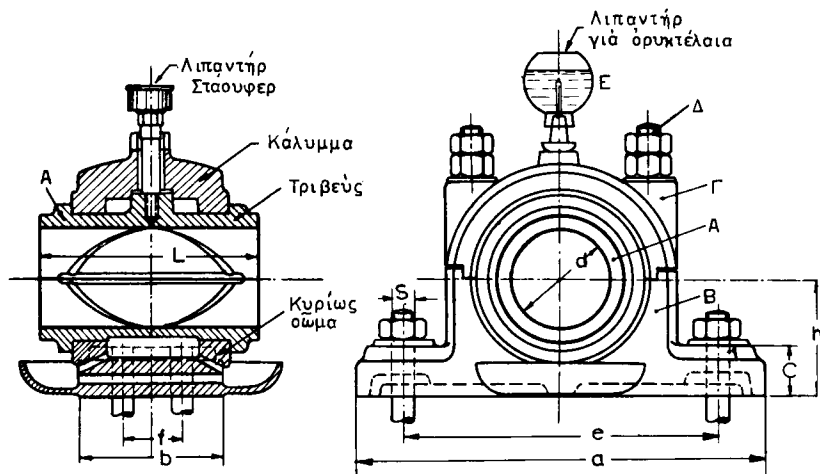
Κοχλίες στερεώσεως $S = 16$ mm

Ύψος ἐδράσεως $h = 80$ mm

Ἀπόσταση κοχλιῶν στερεώσεως $e = 190$ mm

8 · 4 Σταθερὰ ἔδρανα ὀλισθήσεως.

Τὰ ἔδρανα αὐτὰ (σχ. 8 · 4 α) εἶναι ἐγκάρσια.



Σχ. 8·4 α.

Χρησιμοποιοῦνται ἐκεῖ πού προβλέπεται ὅτι ἡ ἄτρακτος σχεδὸν δὲν παραμορφώνεται κατὰ τὴν λειτουργία της, ἢ μᾶλλον παραμορφώνεται τόσο λίγο, ὥστε νὰ εἶναι ἀσήμαντη καὶ νὰ μὴ λαμβάνεται ὑπ' ὄψη ἡ παραμόρφωσή της αὐτή.

Ὁ τριβέως Α τῶν ἐδράνων αὐτῶν εἶναι σταθερὸς καὶ πιὸ κοντὸς ὡς πρὸς τὸν τριβέα, πού ἔχει τὸ αὐτορρυθμιζόμενο ἔδρανο καὶ κατασκευάζεται ἀπὸ μπροῦντζο ἢ χυτοσίδηρο.

Σε όρισμένες περιπτώσεις επιστρώνεται έσωτερικά με λευκό μέταλλο σε πάχος 3 έως 10 mm (σχ. 8·4 β). Αυτό γίνεται γιατί τὸ λευκὸ μέταλλο μπορεί νὰ δεχθῇ μεγαλύτερες πιέσεις ἀπὸ ὅ,τι δέχεται ἕνας τριβέὺς κατασκευασμένος ἀπὸ χυτοσίδηρο.

Ὁ τριβέὺς τοῦ σταθεροῦ ἐδράνου ἔχει ἔξωτερικὰ δύο πατοῦρες, οἱ ὁποῖες τὸν ἐμποδίζουν νὰ ὀλισθαίνει ἀξονικά.

Κατὰ τὰ ἄλλα τὸ ἔδρανο αὐτὸ δὲν διαφέρει ἀπὸ τὸ αὐτορρυθμιζόμενο.

Οἱ διαστάσεις του γιὰ ἄξονα $d = 100$ έως 105 mm εἶναι οἱ ἀκόλουθες:

$$L = 220$$

$$h = 125 \text{ mm}$$

$$a = 425$$

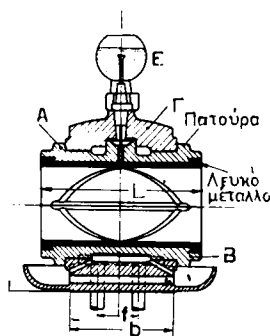
$$b = 145 \text{ mm}$$

$$c = 52$$

$$S = 30 \text{ mm}$$

$$e = 330$$

$$\text{Ἀριθμὸς κοχλιῶν } 2$$



Σχ. 8·4 β.

$$\text{Ἡ ἀναλογία μήκους πρὸς διάμετρο ἄξονος } \frac{L}{d} = 2,2$$

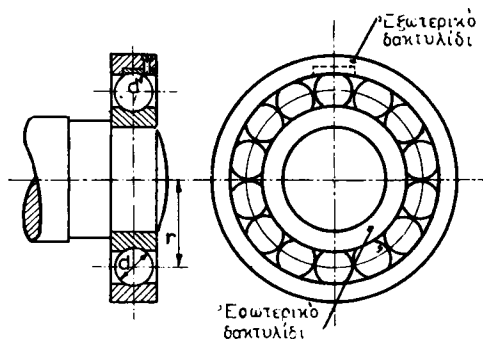
8·5 Ἐδρανα κυλίσεως.

Στὰ ἔδρανα αὐτὰ βασικὸ χαρακτηριστικὸ εἶναι ὅτι ἡ τριβὴ ὀλισθήσεως ἀντικαθίσταται μετὰ τὴν τριβὴ κυλίσεως. Αὐτὸ ἐπιτυγχάνεται μετὰ ἀλλαγὴ τοῦ γνωστοῦ μας τριβέως. Δηλαδή ὁ τριβέὺς ἐδῶ ἀποτελεῖται ἀπὸ δύο δακτυλίους, τὸν ἔξωτερικὸ καὶ τὸν ἔσωτερικὸ, ποὺ ἀνάμεσά τους μπαίνουν σφαῖρες ἢ κύλινδροι, ἢ βαρελάκια, μετὰ τὴν βοήθεια τῶν ὁποίων δημιουργεῖται ἡ τριβὴ κυλίσεως.

Ἡ τριβὴ κυλίσεως εἶναι πολὺ μικρότερη ἀπὸ τὴν τριβὴ ὀλισθήσεως (σχεδὸν τὸ δέκατο), γι' αὐτὸ πάντα προσπαθοῦμε, ὅπου μπορούμε κατὰ τὴν κατασκευὴ τῶν μηχανῶν, νὰ ἔχωμε τριβὲς κυλίσεως καὶ ὄχι ὀλισθήσεως.

Στὰ ἔδρανα αὐτὰ τὸ ἓνα ἀπὸ τὰ δύο δακτυλίδια (σχ. 8·5 α) τοῦ τριβέως μένει σταθερό, ἐνῶ τὸ ἄλλο περιστρέφεται. Μετὰ τὴν περιστροφή του παρασύρει τὶς σφαῖρες ποὺ παρεμβάλλονται καὶ ποὺ ἀρχίζουν ἔτσι νὰ κυλίσουν ἐπάνω στὴν ἔσωτερικὴ ἐπιφάνεια τοῦ σταθεροῦ δακτυλιδιοῦ. Ἐπομένως, ὅταν χρησιμοποιοῦμε ρουλεμάν, καὶ φθορὲς λιγότερες ἔχομε καὶ λιγότερη ἐνέργεια σπαταλοῦμε σὲ

τριβές, και τὰ μηχανήματά μας ἔτσι ἐργάζονται μὲ μεγαλύτερη ἀπόδοση.



Σχ. 8·5 α.

Ὅπως και στὰ ἔδρανα ὀλισθήσεως, ἔτσι και ἐδῶ ἔχομε ἔδρανα διαφόρων τύπων. Ὁ ἓνας τύπος κυλίσεως διαφέρει ἀπὸ τὸν ἄλλον ἀνάλογα μὲ τὸν τύπο ρουλεμὰν ποὺ ἔχει.

Τὰ ρουλεμὰν διακρίνονται σέ:

— Ἀκτινικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ ὀριζοντίας ἀτράκτους και γενικά γιὰ ἀτράκτους ποὺ μεταβιβάζουν τὶς πιέσεις κατὰ τὴν διεύθυνση τῆς ἀκτίνας, και σέ:

— ἄξονικά, ποὺ χρησιμοποιοῦνται γιὰ κατακορύφους ἀτράκτους και γενικά ποὺ περιλαμβάνουν δυνάμεις κατὰ τὴν κατεύθυνση τοῦ ἄξονος τῆς ἀτράκτου και τὰ ὁποῖα εἶδαμε ὅταν ἐξετάσαμε τοὺς ἄξονικούς στροφεῖς.

α) Ἀκτινικά ρουλεμὰν.

Τὰ ἀκτινικά ρουλεμὰν εἶναι πολλῶν εἰδῶν:

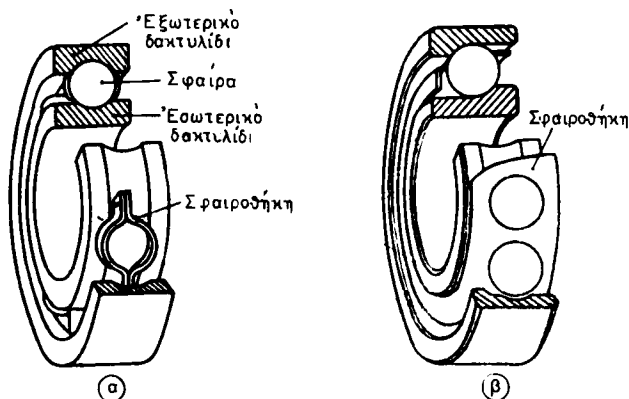
1) Τὰ μονόσφαιρα [σχ. 8·5 β (α)].

Εἶναι τὰ ἀπλούστερα ρουλεμὰν μὲ μία σειρὰ μόνον σφαῖρες και χρησιμοποιοῦνται πολὺ. Τὰ δύο δακτυλίδια τοὺς ἔχουν βαθειὰ αὐλάκια γιὰ τὶς τροχιές τῶν σφαιρῶν και ἀγκαλιάζουν ἐντελῶς τὶς σφαῖρες· γι' αὐτὸ σηκώνουν και σημαντικὰ φορτία.

2) Τὰ μονόσφαιρα μὲ πλαγία ἐπαφή [σχ. 8·5 β (β)].

Αὐτὰ ἔχουν μεγάλο ἀριθμὸ σφαιρῶν. Οἱ ἐπιφάνειες τῶν δακτυλιδίων, ἐπάνω στὶς ὁποῖες κυλοῦν οἱ σφαῖρες, ἔχουν τέτοια διατομή, ὥστε οἱ σφαῖρες νὰ ἐφάπτονται κατὰ διάμετρο ὄχι κάθετη στὴν ἀτρα-

κτο. Για τὸν λόγο αὐτὸν τὰ ρουλεμὰν αὐτὰ σηκώνουν καὶ μεγάλα ἄξονικά φορτία κατὰ τὴν μία διεύθυνση. Πρέπει ὅμως νὰ ὑπάρχει πάντα ἄξονική πίεση γιὰ νὰ λειτουργήσουν καλά.



Σχ. 8.5 β.

3) Τὰ δίσφαιρα αὐτορρυθμιζόμενα (σχ. 8.5 γ).

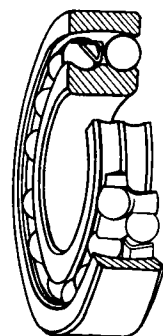
Τὸ ἔσωτερικὸ δακτυλίδι τῶν ρουλεμὰν αὐτῶν ἔχει δύο αὐλάκια γιὰ τὴν τροχιά τῶν δύο σειρῶν σφαιρῶν, ἐνῶ ἡ τροχιά τοῦ ἔξωτερικοῦ δακτυλιδιοῦ εἶναι σφαιρική. Ἔτσι, καὶ ὅταν ἀκόμα ὁ ἄξων τῆς ἀτράκτου δὲν εἶναι ἀπόλυτα παράλληλος μὲ τὴν ἔδρα, τὸ ρουλεμὰν ἐργάζεται χωρὶς ἀντίσταση, γιὰτὶ τὸ ἔσωτερικὸ δακτυλίδι μὲ τὶς σφαῖρες ταλαντεύεται ὡς πρὸς τὸ ἔξωτερικὸ αὐτόματα.

Τὰ ρουλεμὰν αὐτὰ ἔχουν μεγάλο ἀριθμὸ σφαιρῶν.

Ἰδιαίτερα οἱ φαρδύτεροι τύποι σηκώνουν σημαντικὰ ἄξονικά φορτία. Τὰ φαρδύτερα αὐτὰ ρουλεμὰν χρησιμοποιοῦνται πρὸ πάντων ἐκεῖ ὅπου δὲν εἶναι ἐξασφαλισμένη ἡ εὐθυγράμμιση τοῦ ἄξονος καὶ τῆς ἔδρας, ἐπάνω στὴν ὁποία στηρίζεται τὸ ἔδρανο· χρησιμοποιοῦνται π.χ. σὲ ἔδρανα ἀπομακρυσμένα, σὲ διάμεσες κινήσεις κ.λπ.

4) Τὰ μονοκύλινδρα ρουλεμὰν (σχ. 8.5 δ).

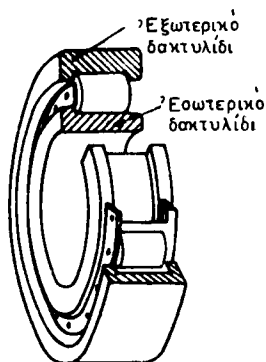
Τὰ ρουλεμὰν αὐτὰ δὲν ἔχουν σφαῖρες, ἀλλὰ κυλίνδρους. Οἱ



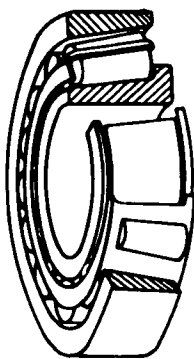
Σχ. 8.5 γ.

κύλινδροι αυτοί κρατούνται στο ένα δακτυλίδι του ρουλεμάν. Το άλλο δακτυλίδι μπορεί να αποχωρίζεται ελεύθερα. Το ελεύθερο δακτυλίδι έχει καμιά φορά και πατούρα (σχ. 8·5 δ).

Το έσωτερικό δακτυλίδι εφαρμόζεται στην άτρακτο, ενώ το έξωτερικό χωριστά στο έδρανο και κατόπιν γίνεται η συναρμολόγηση. Τα ρουλεμάν αυτά προτιμούνται εκεί όπου έχουμε μεγάλα άκτινικά φορτία, δηλαδή φορτία που είναι κάθετα στον άξονα της άτρακτου. Επίσης χρησιμοποιούνται εκεί όπου είναι δύσκολη ή συναρμολόγηση ή όταν επιβάλλεται κάποια μικρή άξονική πίεση της άτρακτου ως προς το σώμα του έδρανου, επάνω στο οποίο στηρίζεται το ρουλεμάν. Για να λειτουργούν όμως κανονικά είναι απαραίτητη η τελεία ευθυγράμμιση άτρακτων και έδρων.



Σχ. 8·5 δ.



Σχ. 8·5 ε.

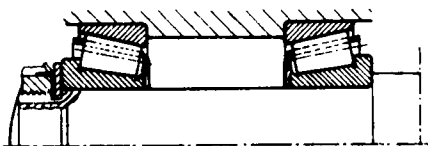
5) Τα κωνικά ρουλεμάν (σχ. 8·5 ε).

Σ' αυτά τα ρουλεμάν τα στοιχεία που κυλούν δεν είναι κύλινδροι ούτε σφαίρες, αλλά κόλouroi κώνοι, που συγκρατούνται στο έσωτερικό δακτυλίδι, ενώ το έξωτερικό είναι ελεύθερο. Για να εξα-

σφαλίζεται η τελεία κύλιση, πρέπει οι άξονες των μικρών κώνων, όταν προεκταθούν νοητά, να τέμνονται σε ένα σημείο που θα βρίσκεται επάνω στον άξονα της άτρακτου.

Τα κωνικά ρουλεμάν σηκώνουν μεγάλα άκτινικά και άξονικά φορτία και τοποθετούνται εκεί που έχουμε εναλλασσόμενες φορτίσεις. Τοπο-

θετούνται στην άτρακτο πάντα δύο - δύο, το ένα αντίθετα από το άλλο (σχ. 8·5 στ) και όχι σε μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, γιατί η μεγάλη διαστολή ή συστολή της άτρακτου αύξάνει πολύ την



Σχ. 8·5 στ.

χάρη ή κάνει τὰ ρουλεμάν νά μαγκώνουν. Τὰ χρησιμοποιούμε πάρα πολύ στὰ αὐτοκίνητα.

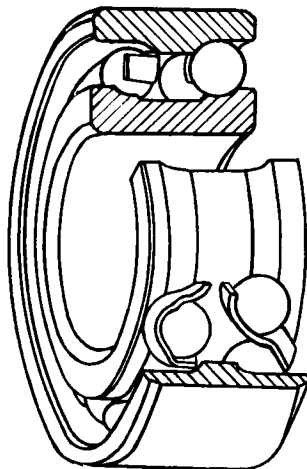
6) Τὰ *δίσφαιρα σταθερά ρουλεμάν με πлагία έπαφή* (σχ. 8 · 5 ζ).

Είναι σάν δύο ρουλεμάν μονόσφαιρα με πлагία έπαφή, τοποθετημένα αντίθετα καί ένωμένα σέ ένα σῶμα.

Είναι κατασκευασμένα έτσι, ὥστε δέν έχουν καθόλου χάρη (τζόγο). Συγκρατοῦν σταθερό τόν άξονα καί εκτός από άκτινικά σηκώνουν καί άξονικά φορτία κατά τίς δύο διευθύνσεις.

7) Τὰ *δικύλινδρα αὐτορρυθμιζόμενα ρουλεμάν* (σχ. 8 · 5 η).

Τὰ στοιχεῖα κυλίσεώς τους είναι βαρελάκια έλαφρῶς κωνικά, πού συγκρατοῦνται από τὸ έσωτερικό δακτυλίδι. Κυλίσουν στήν έσωτερική επιφάνεια τοῦ έξωτερικοῦ δακτυλίου, πού είναι σφαιρική.

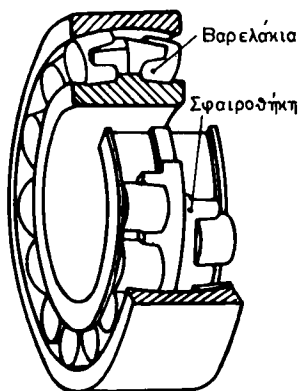


Σχ. 8-5ζ.

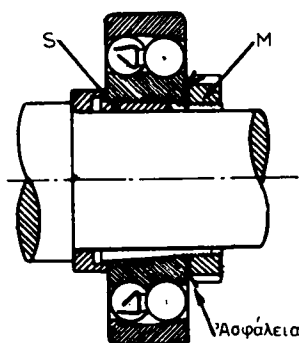
Έχουν τὸ μεγάλο προτέρημα, ὅτι τὸ έσωτερικό δακτυλίδι τους ταλαντεύεται ελεύθερα ὡς πρὸς τὸ έξωτερικό, ὅπως γίνεται καί στὰ δίσφαιρα αὐτορρυθμιζόμενα. Χρησιμοποιοῦνται στίς πιὸ βαρεῖές έγκαταστάσεις, γιατί σηκώνουν σχετικά με τὰ άλλα είδη, μεγάλα άκτινικά καί άξονικά φορτία.

8) Τὰ *ρουλεμάν με σφικτήρα* (σχ. 8 · 5 θ).

Όλα τὰ άκτινικά ρουλεμάν, πού περιγράψαμε παραπάνω, έχουν κυλινδρική όπή στο έσωτερικό δακτυλίδι καί εφαρμόζονται κατ' ευθείαν σέ άτρακτο όρισμένης διαμέτρου. Τὰ δίσφαιρα αὐτορρυθμιζόμενα, τὰ δικύλινδρα αὐτορρυθμιζόμενα καί καμμιά φορά καί τὰ μονόσφαιρα κατασκευάζονται καί με κωνική όπή (κωνικότητα 1:12) στο έσωτερικό δακτυλίδι, όπου ταιριάζει κωνικός σφικτήρας S με παξιμάδι M καί ασφάλεια, με τὰ όποία στερεώνεται τὸ ρουλεμάν στήν άτρακτο. Ό τύπος αὐτός εφαρμόζεται συνήθως σέ άτράκτους με μεγάλο μήκος, όπου τὸ μοντάρισμά τους είναι σχετικά εύκολο.



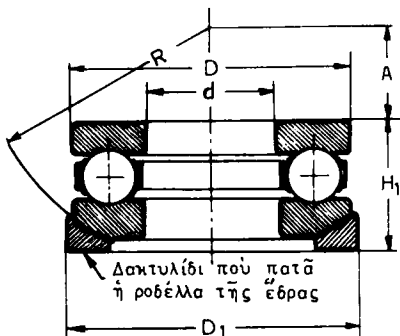
Σχ. 8.5 η.



Σχ. 8.5 θ.

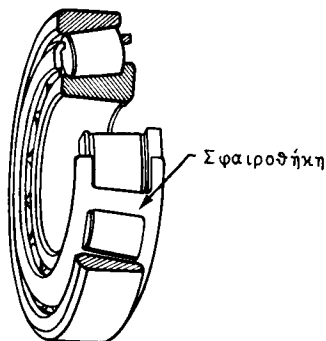


Σχ. 8.5 ι.



Σχ. 8.5 ια.

β) Τὰ άπλά άξονικά ρουλεμάν (σχ. 8 · 5 ι).



Σχ. 8.5 ιβ.

Τὰ άπλά άξονικά ρουλεμάν άπο-
τελοούνται άπό δύο ροδέλλες καί μία
σειρά σφαίρες, πού συγκρατούνται μέσα
σέ σφαιροθήκη.

Ή μία ροδέλλα στερεώνεται στήν
άτρακτο, ενώ ή άλλη πατά σέ λεία έπι-
φάνεια της βάσεως του έδρανου. Ή τε-
λευταία αύτή ροδέλλα, πού λέγεται καί
ροδέλλα της έδρας, έχει όπή μεγαλύτερη
γιά νά περνά έλεύθερα ή άτρακτος.
Καμμιά φορά ή έξωτερική έπιφάνεια της

ροδέλλας τῆς ἔδρας εἶναι σφαιρική καὶ στηρίζεται σὲ ἓνα χωριστὸ δακτυλίδι μὲ κοίλη σφαιρική ἐπιφάνεια (σχ. 8 · 5 ια).

Τὰ ἀπλὰ ἀξονικά ρουλεμὰν σηκώνουν ἀξονικά φορτία μόνο πρὸς μία διεύθυνση.

γ) *Σφαιροθῆκες τῶν ρουλεμάν.*

Ὅλα σχεδὸν τὰ ρουλεμὰν ἔχουν σφαιροθῆκες (σχ. 8 · 5 ιβ), πού κρατοῦν τὰ στοιχεῖα κυλίσεώς τους σὲ σταθερὴ ἀπόσταση μεταξύ τους.

Οἱ σφαιροθῆκες κατασκευάζονται συνήθως ἀπὸ λαμαρίνα γιὰ νὰ εἶναι ἐλαφρὲς καὶ φθηνές.

8.6 Λίπανση τῶν ἐδράνων.

Ἡ λίπανση τῶν ἐδράνων χρειάζεται μεγάλη προσοχή.

Ὅσο πιο συστηματικὰ γίνεται, τόσο περισσότερο ἐλαττώνονται οἱ φθορὲς τῶν τριβέων, ἀποφεύγονται ἄσκοπα σταματήματα τῶν μηχανῶν καὶ προλαμβάνονται οἱ ἐπισκευές.

Ἡ λίπανση μπορεῖ νὰ γίνη εἴτε μὲ *λίπος* (γράφσο) εἴτε μὲ *ὀρυκτέλαιο*.

Οἱ δύο τύποι ἐδράνων πού περιγράψαμε (σχ. 8 · 2 α καὶ σχ. 8 · 3 α) εἶναι ἐφοδιασμένοι ὁ μὲν πρῶτος (σχ. 8 · 2 α) μὲ λιπαντήρα Ε, πού λειτουργεῖ μὲ ὀρυκτέλαιο, ὁ δὲ δεύτερος (σχ. 8 · 3 α) μὲ λιπαντήρα Ε πού λειτουργεῖ μὲ γράσσο.

α) *Λίπανση μὲ γράσσο.*

Στὴν λίπανση μὲ γράσσο χρησιμοποιοῦμε εἰδικούς λιπαντήρες, τοὺς *Στάουφφερ* (Stauffer) (σχ. 8 · 6 α).

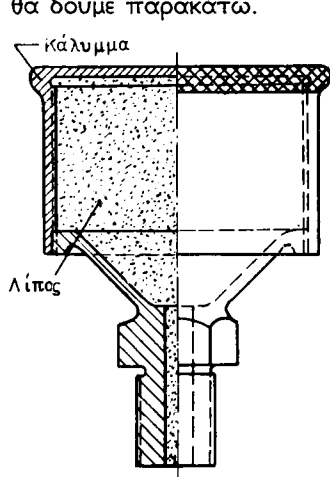
Σ' αὐτοὺς τὸ λίπος πιέζεται ἀπὸ τὸ κάλυμμα (καπάκι) τὴν ὥρα πού τὸ βιδώνουμε καὶ πηγαίνει στὶς ἐπιφάνειες (τριβεῖς), ἐπάνω στὶς ὁποῖες ὀλισθαίνει ὁ στροφεύς. Ἡ λίπανση λοιπὸν αὐτὴ γίνεται μὲ τὸ βίδωμα τοῦ καλύμματος. Τοῦτο δὲν εἶναι πολὺ πρακτικό.

Γιὰ νὰ ἀποφεύγουμε νὰ βιδώνουμε κάθε λίγο τὸ καπάκι, χρησιμοποιοῦμε συχνὰ εἰδικούς λιπαντήρες, οἱ ὁποῖοι εἶναι ἐφοδιασμένοι μὲ ἐλατήριο (σχ. 8 · 6 β) ἢ μὲ ἔμβολο (σχ. 8 · 6 γ). Αὐτὰ δίνουν τὴν πίεση στὸ λιπαντικό, πού ἔτσι διοχετεύεται καὶ λιπαίνει τὸν τριβέα αὐτόματα.

Τὸ σῶμα κάθε ἐδράνου, καθὼς καὶ ὅλοι οἱ τριβεῖς, φέρουν ἀντίστοιχες ὀπές γιὰ νὰ περνᾷ τὸ λίπος.

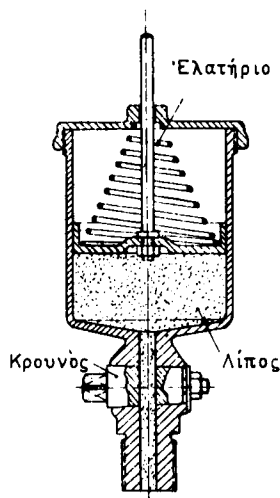
β) Λίπανση με όρυκτέλαιο.

Αυτή γίνεται είτε με ελεύθερη έκροη είτε με ανακυκλοφορία, όπως θα δούμε παρακάτω.

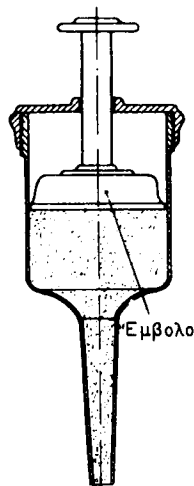


Σχ. 8-6 α.

Λιπαντήρ Στάσουφερ.



Σχ. 8-6 β.

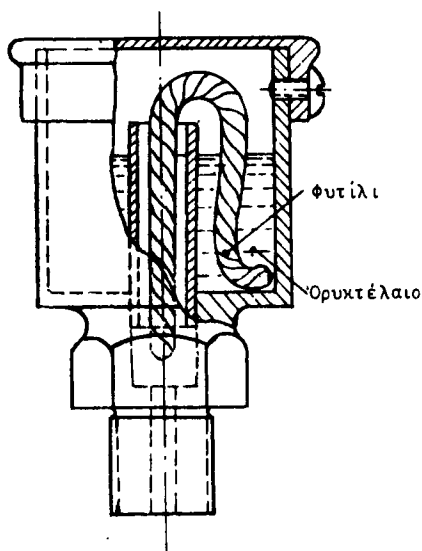


Σχ. 8-6 γ.

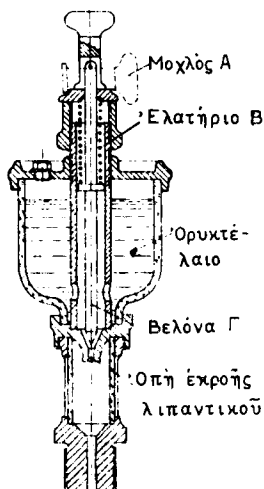
Απλός τύπος λιπαντήρος με ελεύθερη έκροη είναι εκείνος με το φυτίλι (σχ. 8 · 6 δ). Το ένα άκρο του φυτιλιού, που είναι βουτηγμένο στο λάδι, ρουφά συνεχώς λάδι και το στέλνει στο άλλο άκρο του φυτιλιού. Το άκρο αυτό είναι τοποθετημένο στην τρύπα, ή όποια συγκοινωνεί με τον τριβέα. Έπειδή όμως, όταν σταματήσει ή μηχανή, δεν σταματά και το φυτίλι να απορροφά και να στάζει λάδι, ο τρόπος αυτός της λιπάνσεως είναι δαπανηρός.

Άλλος τρόπος λιπάνσεως με ελεύθερη έκροη του λαδιού είναι εκείνος που γίνεται με τον λιπαντήρα σταγόνων (σχ. 8 · 6 ε). Με την βοήθεια μιάς βελόνας Γ ρυθμίζουμε το άνοιγμα της όπης έκροης που έχει ο λιπαντήρ έτσι, ώστε μόνον ορισμένες σταγόνες να πέφτουν κάθε λεπτό της ώρας. Για να διακόψουμε την λίπανση, περιστρέφουμε τον μοχλό Α, που συγκρατεί την βελόνα Γ ανοικτή, και τότε το ελατήριο Β έπενεργεί και η βελόνα κλείει έρμητικά την όπή.

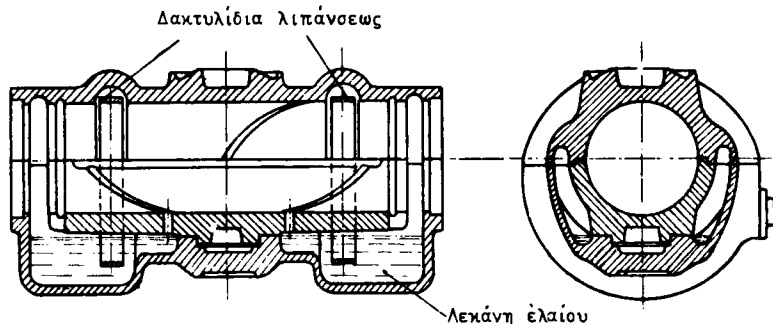
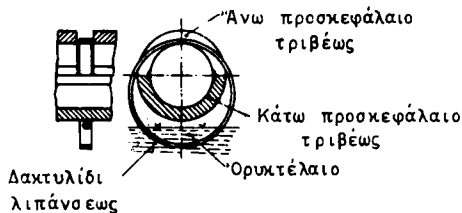
—Η λίπανση με ανακυκλοφορία του όρυκτελαίου είναι τελειότερη από τις προηγούμενες και γίνεται με την βοήθεια των λεγομένων δακτυλιδιών λιπάνσεως, που κρέμονται από τον στροφέα (σχ. 8 · 6 στ).



Σχ. 8-6 δ.
Λιπαντήρ με φυτίλι.



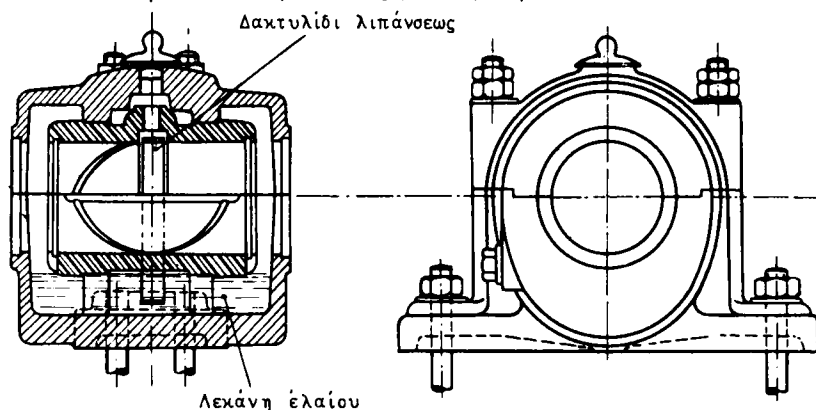
Σχ. 8-6 ε.
Λιπαντήρ σταγόνων.



Σχ. 8-6 στ.
Ἐδρανο με δακτυλίδια λιπάνσεως.

Τὰ δακτυλίδια λιπάνσεως αποτελούνται ἀπὸ δύο χαλύβδινα κομμάτια πὺ ἐνώνονται σὲ ἓνα, ἀφοῦ περασθοῦν στὸν ἄξονα. Ὅπως εἶπαμε, κρέμονται ἀπὸ τὴν ἄτρακτο καί, καθὼς γυρίζουν μὲ αὐτὴν, μεταφέρουν τὸ ὀρυκτέλαιο ἀπὸ τὸ κάτω μέρος τοῦ κελύφους, πὺ ἔχει σχῆμα δεξαμενῆς λαδιοῦ, πρὸς τὴν ἐπάνω ἐπιφάνεια τῆς ἀτράκτου. Αὐτὸ συνεχίζεται διαρκῶς, καθὼς λειτουργεῖ ἡ ἄτρακτος, καὶ ἔτσι αὐτὴ λιπαίνεται αὐτόματα. Στὸ σχῆμα 8·6 ζ φαίνεται ἓνα σταθερὸ ἔδρανο μὲ λίπανση ἀνακυκλοφορίας.

Τὰ ἔδρανα μὲ τὴν διάταξη αὐτὴ λέγονται καὶ αὐτολίπαντα.



Σχ. 8·6 ζ.

Έδρανα μὲ δακτυλίδια λιπάνσεως.

8·7 Ἑρωτήσεις.

1. Πόσων εἰδῶν ἔδρανα ἔχομεν;
2. Ποιὰ εἶναι τὰ κύρια χαρακτηριστικὰ ἐνὸς ἐδράνου;
3. Γιατί προτιμοῦμε τὰ ἔδρανα κυλίσσεως ἀπὸ τὰ ἔδρανα ὀλισθήσεως;
4. Σὲ ποιές θέσεις τοποθετοῦμε τὰ αὐτορρυθμιζόμενα ἔδρανα;
5. Κατὰ τί διαφέρουν τὰ ἔδρανα κυλίσσεως ἀπὸ τὰ ἔδρανα ὀλισθήσεως;
6. Ἀπὸ τί ξεχωρίζουν μεταξύ τους τὰ ἔδρανα κυλίσσεως;
7. Πῶς γίνεται ἡ λίπανση τῶν ἐδράνων;

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

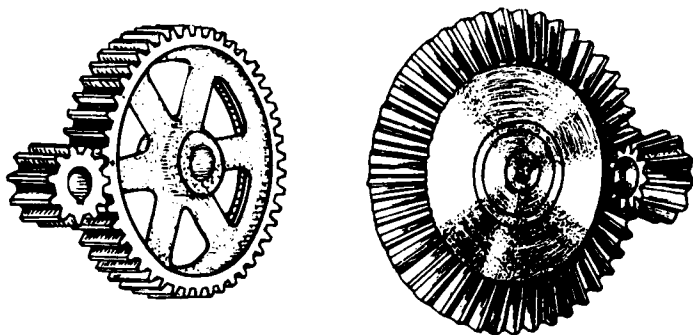
ΟΔΟΝΤΩΤΟΙ ΤΡΟΧΟΙ

9·1 Όρισμοί - κατάταξη.

Στήν μηχανή, πού, ὅπως ξέρομε, εἶναι ἓνα ὄργανο μετατροπῆς ἐνεργείας, παρουσιάζεται πολλές φορές, ἂν ὄχι πάντα, ἡ ἀνάγκη νὰ μεταφερθῇ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτό της σὲ μία ἄλλη.

Γιὰ νὰ γίνη ἡ μετάδοση αὐτὴ χρησιμοποιοῦνται διάφορα μέσα, ὅπως π.χ. εἶναι οἱ ὀδοντωτοὶ τροχοί, οἱ ἱμάντες καὶ οἱ ἀλυσίδες. Ὅταν ἡ κίνηση μεταδίδεται μὲ τὴν βοήθεια ὀδοντωτῶν τροχῶν, τὴν λέμε *ὀδοντοκίνηση*, ὅταν μεταδίδεται μὲ ἱμάντες (λουριά), τὴν λέμε *ἱμαντοκίνηση* καὶ ὅταν μεταδίδεται μὲ τὴν βοήθεια ἀλυσίδων, τὴν λέμε *ἀλυσκοκίνηση*.

Σ' αὐτὸ τὸ κεφάλαιο θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ τὸ πρῶτο εἶδος τῆς κινήσεως, τὴν *ὀδοντοκίνηση*, πού εἶναι καὶ ὁ δυσκολώτερος τρόπος σχετικὰ μὲ τοὺς ἄλλους δύο ἀπὸ πλευρᾶς ἐφαρμογῆς.



Σχ. 9·1 α.

Ζεύγη ὀδοντωτῶν τροχῶν.

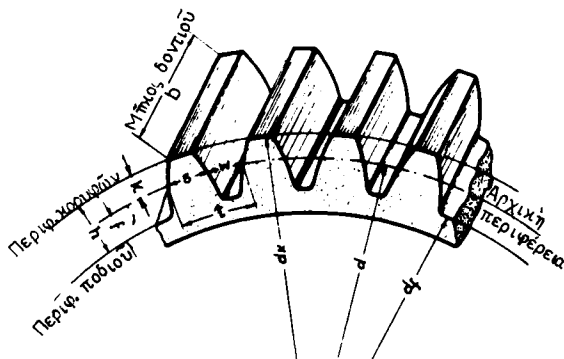
Τί εἶναι ὅμως ὁ ὀδοντωτὸς τροχός;

Ὁδοντωτὸς τροχός (σχ. 9·1 α) λέγεται κάθε μεταλλικὸς ἢ ἀπὸ ὅποιαδήποτε ἄλλη ἀνθεκτικὴ ὕλη κατασκευασμένος δίσκος, πού ἡ

περιφέρειά του είναι χωρισμένη κατά κανονικά διαστήματα σε έσοχες και προεσοχές, δηλαδή σε *δόντια* (σχ. 9 · 1 β).

“Όλα τα δόντια ενός τροχοῦ πρέπει να έχουν τὸ ἴδιο ὕψος, τὸ ἴδιο *πάχος*, τὴν ἴδια *ἀπόσταση* μεταξύ τους καὶ τὴν ἴδια *μορφή*.”

Γιὰ νὰ ξεχωρίζουμε τὰ διάφορα μέρη ενός ὀδοντωτοῦ τροχοῦ χρησιμοποιοῦμε ὀρισμένες ὀνομασίες, ὅπως βλέπουμε καὶ στὸ σχῆμα 9 · 1 β.



Σχ. 9·1 β.

Τμήμα ὀδοντωτῆς στεφάνης.

— Έτσι τὴν περιφέρεια, πὺν περνᾷ ἀπὸ τὶς κορυφές τῶν δοντιῶν, τὴν λέμε *περιφέρεια κορυφῶν*.

— Τὴν περιφέρεια, πὺν περνᾷ ἀπὸ τὴν μέση περίπου τῶν δοντιῶν, τὴν λέμε *ἀρχικὴ περιφέρεια*.

— Τὴν μεγάλη διάμετρο d_k τοῦ τροχοῦ, δηλαδή τὴν διάμετρο πὺν ἀντιστοιχεῖ στὴν περιφέρεια κορυφῶν, τὴν λέμε *διάμετρο κορυφῶν*.

— Τὴν διάμετρο d τῆς ἀρχικῆς περιφερείας τὴν λέμε *ἀρχικὴ διάμετρο*.

— Τὴν διάμετρο d_b τοῦ τροχοῦ, δηλαδή τὴν διάμετρο τοῦ τροχοῦ, πὺν ἀντιστοιχεῖ στὴν βάση τῶν δοντιῶν, τὴν λέμε *διάμετρο ποδιῶν*.

— Τὸ τμήμα k τοῦ ὕψους τοῦ δοντιοῦ, πὺν εἶναι ἔξω ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, τὸ λέμε *κεφαλὴ τοῦ δοντιοῦ* ἢ *ὕψος κεφαλῆς*.

— Τὸ ὑπόλοιπο τμήμα f τοῦ ὕψους τοῦ δοντιοῦ, πὺν εἶναι μέσα ἀπὸ τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια, τὸ λέμε *πόδι τοῦ δοντιοῦ*.

— Τήν απόσταση t ανάμεσα σέ δύο αντίστοιχα σημεία δύο γειτονικῶν δοντιῶν, ὅταν τήν μετροῦμε ἐπάνω στήν ἀρχική περιφέρεια, τήν ὀνομάζουμε *βήμα τοῦ δοντιοῦ*.

— Τò τμήμα s τὸ λέμε *πάχος* τοῦ δοντιοῦ καὶ τὸ μετροῦμε ἐπάνω στήν ἀρχική περιφέρεια.

— Τò τμήμα b τὸ λέμε *μῆκος* τοῦ δοντιοῦ.

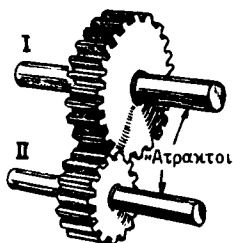
— Τήν διαφορὰ w μεταξύ τοῦ βήματος καὶ τοῦ πάχους τοῦ δοντιοῦ τήν λέμε *διάκενο τοῦ δοντιοῦ*.

Ἐξετάσωμε τώρα *πῶς μεταφέρεται* ἡ περιστροφική κίνηση μέ ὀδοντωτοὺς τροχοὺς μεταξύ δύο ἁξόνων, ὅποιαδήποτε καὶ ἂν εἶναι ἡ θέση τους στὸν χῶρο.

Εἶναι ὀλοφάνερο ὅτι, ἐπειδὴ ἔχομε δύο ἁξονες (ἄτρακτους) καὶ ἀπὸ τὸν ἓνα μεταβιβάζεται ἡ κίνηση στὸν ἄλλο, χρειαζόμαστε δύο ὀδοντωτοὺς τροχοὺς σέ *ἐμπλοκή*.

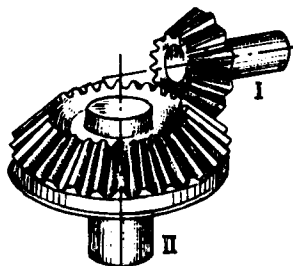
Τώρα, ἀνάλογα μέ τήν θέση πού ἔχουν *μεταξύ τους οἱ ἁξονες*, διακρίνομε τρεῖς περιπτώσεις ἐμπλοκῆς:

α) Τήν περίπτωση τοῦ σχήματος 9.1 γ, ὅπου οἱ ἄτρακτοι I καὶ II εἶναι παράλληλες μεταξύ τους.



Σχ. 9.1 γ.

Παράλληλοι ὀδοντωτοὶ τροχοί.



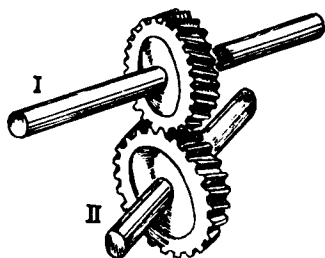
Σχ. 9.1 δ.

Κωνικοί ὀδοντωτοὶ τροχοί.

Οἱ τροχοὶ πού χρησιμοποιοῦνται στήν περίπτωση αὐτὴ εἶναι οἱ *παράλληλοι ὀδοντωτοὶ τροχοί*.

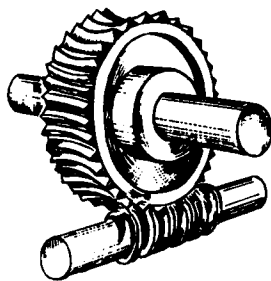
Ἐὰν ἔχομε σέ ἐμπλοκὴ δύο παράλληλους τροχοὺς καὶ ἀναπτύξωμε σέ εὐθεία τήν ὀδοντωτὴ περιφέρεια τοῦ ἑνὸς ἀπὸ αὐτοὺς, τότε θὰ ἔχομε σέ ἐμπλοκὴ ἓνα τροχὸ μέ ἓνα *ὀδοντωτὸ κανόνα*. Τὸ χαρακτηριστικὸ στήν κίνηση αὐτὴ εἶναι ὅτι, ὅταν *περιστρέφεται* ὁ τροχός, ὁ ὀδοντωτὸς κανὼν *μετακινεῖται ἐνθῦγραμμα* σέ μῆκος ὅση ἡ περιφέρειά του.

β) Δεύτερη περίπτωση είναι εκείνη τοῦ σχήματος 9 · 1 δ, ὅπου οἱ ἄξονες τῶν δύο ἀτράκτων τέμνονται σὲ ἓνα σημεῖο, πρᾶγμα ποὺ σημαίνει ὅτι βρίσκονται σὲ ἴδιο ἐπίπεδο. Οἱ ἄξονες αὐτοὶ μπορεῖ νὰ τέμνονται κατὰ ὅποιαδήποτε γωνία. Στὴν περίπτωση αὐτή, γιὰ νὰ μεταδοθῇ ἡ περιστροφή ἀπὸ τὴν μίαν ἀτρακτο στὴν ἄλλη, θὰ πρέπει οἱ τροχοὶ τῶν ἀτράκτων νὰ εἶναι *κωνικοὶ* (σχ. 9 · 1 δ).



Σχ. 9·1 ε.

Ἐλικοειδεῖς ὀδοντωτοὶ τροχοί.



Σχ. 9·1 στ.

Ἀτέρμων κοχλίας ὀδοντωτῶν τροχῶν.

γ) Τρίτη περίπτωση είναι εκείνη τοῦ σχήματος 9 · 1 ε, ὅπου οἱ δύο ἀτράκτοι *διασταυρώνονται* στὸν *χώρο*, χωρὶς νὰ τέμνονται. Τότε, γιὰ νὰ μεταδοθῇ ἡ κίνηση ἀπὸ τὴν μίαν ἀτρακτο στὴν ἄλλη, πρέπει νὰ χρησιμοποιηθοῦν εἴτε *ὀδοντωτοὶ τροχοὶ με ἐλικοειδῇ δόντια*, ἢ *σύστημα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλίας* (σχ. 9 · 1 στ): ὥστε ἀνάλογα με τὴν θέση ποὺ ἔχουν οἱ ἀτράκτοι στὸ *χώρο*, κανονίζεται καὶ τὸ εἶδος καὶ ἡ μορφή τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν, ποὺ θὰ μεταφέρουν τὴν κίνηση ἀπὸ τὴν μίαν ἀτρακτο στὴν ἄλλη.

* Ἀς ἐξετάσωμε τώρα χωριστὰ κάθε εἶδος ὀδοντωτῶν τροχῶν.

9 · 2 Εἶδη ὀδοντωτῶν τροχῶν.

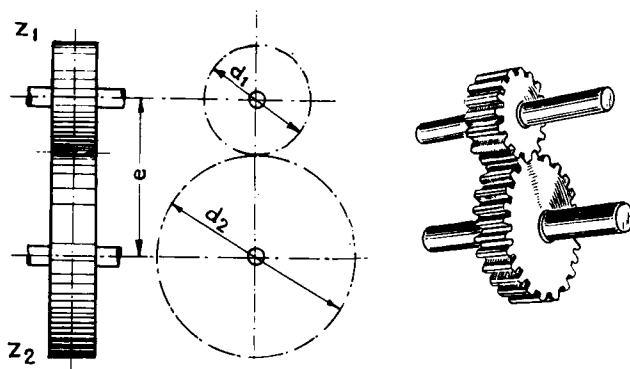
α) Οἱ *παράλληλοι ὀδοντωτοὶ τροχοὶ* καὶ οἱ *σχέσεις τους* (σχ. 9 · 2 α).

Ὅταν οἱ τροχοὶ αὐτοὶ εἶναι σὲ κανονικὴ ἐμπλοκὴ καὶ ἐργάζονται, οἱ ἀρχικὲς τους περιφέρειες ἐφάπτονται μεταξύ τους καὶ με τὴν κίνησή τους εἶναι σὰν νὰ γίνεται *κύλιση τῆς μιᾶς περιφέρειᾶς ἐπάνω στὴν ἄλλη*.

Ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ ἑνὸς με διάμετρο d_1 βρίσκεται ἔτσι συνεχῶς σὲ ἐπαφὴ με τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ ἄλλου με διάμετρο

d_2 . Αυτό ὅμως σημαίνει πῶς καὶ οἱ δύο τροχοὶ ἔχουν τὴν ἴδια περιφερειακὴ ταχύτητα στὸ σημεῖο ἐπαφῆς.

Μὲ βάση τὴν παρατήρηση αὐτὴ ἄς δοῦμε τώρα μερικές *ιδιότητες* τῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν πολὺ ἀξιοπρόσεκτες, ποὺ θὰ μᾶς βοηθήσουν κατὰ τὴν χρησιμοποίησή τους.



Σχ. 9.2 α.

1) Γνωρίζουμε ἀπὸ τὴν Μηχανικὴ ὅτι σὲ ἓνα δίσκο, ποὺ ἔχει διάμετρο d καὶ γυρίζει μὲ n στροφές σὲ κάθε πρῶτο λεπτό, ἡ περιφερειακὴ ταχύτης κάθε σημείου τῆς περιφερείας δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \quad \text{m/sec}$$

ὅπου: τὸ d ἐκφράζεται σὲ m.

Ἄν τώρα πολλαπλασιάσουμε καὶ τὰ δύο μέλη τῆς σχέσεως αὐτῆς πρῶτα μὲ τὸ 60 καὶ μετὰ τὰ διαιρέσουμε μὲ τὸ π (3,14), θὰ προκύψῃ ἡ σχέση:

$$d \cdot n = \frac{60 \cdot v}{\pi}$$

Ἐὰν λοιπὸν δύο ὀδοντωτοὶ τροχοὶ μὲ ἀρχικὲς διαμέτρους d_1 καὶ d_2 καὶ στροφές n_1 καὶ n_2 στὸ λεπτό βρίσκονται σὲ ἐμπλοκή, τότε, ἐπειδὴ θὰ ἔχουν τὴν ἴδια περιφερειακὴ ταχύτητα v , θὰ ἰσχύῃ ἡ σχέση:

$$d_1 \cdot n_1 = \frac{60 \cdot v}{\pi}$$

$$d_2 \cdot n_2 = \frac{60 \cdot v}{\pi} \quad \text{ἄρα}$$

$$d_1 \cdot n_1 = d_2 \cdot n_2 \quad \eta$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Δηλαδή: *Οἱ στροφές δύο ὀδοντωτῶν τροχῶν, ποὺ βρίσκονται σὲ ἐμπλοκή, εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογες πρὸς τὶς ἀρχικὲς τοὺς διαμέτρους.*

Μὲ ἄλλα λόγια, ὅταν δύο ὀδοντωτοὶ τροχοὶ εἶναι σὲ ἐμπλοκή, αὐτὸς ποὺ ἔχει τὴν *μεγάλῃ* διάμετρο ἔχει τὶς *λιγότερες* στροφές καί, αὐτὸς ποὺ ἔχει τὴν *μικρὴ* διάμετρο ἔχει τὶς *περισσότερες* στροφές.

Παράδειγμα.

Ἐστω ὅτι ἔχομε σὲ ἐμπλοκή δύο ὀδοντωτοὺς τροχοὺς. Οἱ ἀρχικὲς διαμέτροί τους εἶναι:

$$d_1 = 600 \text{ mm} \quad d_2 = 200 \text{ mm}$$

Οἱ στροφές ἀνὰ λεπτό (στρ/λεπτ.) τοῦ ἑνὸς τροχοῦ εἶναι:

$$n_1 = 150 \text{ (στρ/λεπτ.)}$$

Μὲ πόσες στροφές στὸ λεπτό θὰ γυρίζῃ ὁ δεύτερος τροχός;

Λύση:

Γιὰ νὰ λύσωμε τὸ παραπάνω πρόβλημα ἐφαρμόζομε τὴν ἀναλογία:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \quad \text{καὶ λύοντας ὡς πρὸς } n_2, \quad n_2 = n_1 \cdot \frac{d_1}{d_2}$$

Ἀντικαθιστώντας τώρα σ' αὐτὴν τὶς τιμὲς d_1 , d_2 , n_1 , ἔχομε:

$$n_2 = 150 \times \frac{600}{200} \quad n_2 = 450 \text{ (στρ/λεπτ.)}$$

2) Μποροῦμε ἀκόμη νὰ βροῦμε καὶ ἄλλη σχέση. Τὴν ἐξῆς:

Ἐὰν z_1 , z_2 εἶναι οἱ ἀριθμοὶ τῶν δοντιῶν τῶν δύο τροχῶν καὶ t τὸ βῆμα τους, τότε τὸ μῆκος κάθε περιφερείας τῶν τροχῶν αὐτῶν θὰ ἰσοῦται μέ:

$$\pi \cdot d_1 = t \cdot z_1$$

$$\pi \cdot d_2 = t \cdot z_2$$

ἂν διαιρέσωμε κατὰ μέλη τὶς δύο ἰσότητες, θὰ ἔχωμε:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2}$$

ἀλλὰ ἐπειδὴ βρήκαμε προηγουμένως ὅτι:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{θὰ ἔχουμε ὅτι καὶ}$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Δηλαδή: *Οἱ στροφές τῶν ὁδοντωτῶν τροχῶν εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογες πρὸς τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τους.*

Μὲ ἄλλα λόγια ὁ ὁδοντωτὸς τροχός, ποὺ ἔχει τὰ περισσότερα δόντια κάνει τὶς *λιγότερες* στροφές.

3) Ἐὰν οἱ ἀρχικὲς περιφέρειες τῶν τροχῶν εἶναι d_1 καὶ d_2 , τότε, ὅπως παρατηροῦμε καὶ ἀπὸ τὸ σχῆμα 9 · 2 α (α), ἡ ἀπόσταση τῶν ἀξόνων e δίδεται ἀπὸ τὴν σχέση:

$$e = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Στὸ σημεῖο αὐτὸ θὰ κάνουμε μία παρατήρηση:

Ἐνας ὁποιοσδήποτε παράλληλος ὁδοντωτὸς τροχός, ποὺ ἔχει βῆμα t καὶ ἀριθμὸ δοντιῶν z , μπορεῖ νὰ συνδυασθῇ μὲ ὁποιονδήποτε ἄλλον παράλληλο ὁδοντωτὸ τροχό, ποὺ ἔχει τὸ αὐτὸ βῆμα t .

Αὐτὸ ὅμως, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω, δὲν ἐφαρμόζεται στὰ ἄλλα εἶδη τῶν ὁδοντωτῶν τροχῶν.

β) *Κωνικοὶ ὁδοντωτοὶ τροχοί.*

Εἶπαμε προηγουμένως ὅτι, ὅταν οἱ ἄξονες τῶν ὁδοντωτῶν τροχῶν τέμνονται, τότε γιὰ τὴν μετάδοση τῆς κινήσεως ἀπὸ τὸν ἕνα ἄξονα στὸν ἄλλο χρησιμοποιοῦμε τοὺς *κωνικοὺς ὁδοντωτοὺς τροχοὺς* μὲ *ἴσια δόντια* (σχ. 9 · 2 β).

Στοὺς τροχοὺς αὐτοὺς οἱ βασικοὶ δίσκοι Α καὶ Β, ἐπάνω στοὺς ὁποίους ὑπάρχουν τὰ δόντια, εἶναι κολουροὶ κῶνοι, ποὺ ἔχουν ἴσες γενέτειρες καὶ κοινὴ κορυφή, τὴν s (σχ. 9 · 2 β).

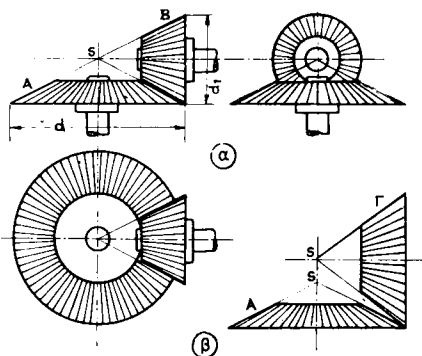
Ὅπως εἶπαμε, σ' αὐτοὺς τοὺς τροχοὺς οἱ ἄξονες μπορεῖ νὰ ἔχουν μία ὁποιαδήποτε γωνία μεταξύ τους, συνηθίζεται ὅμως κατὰ κανόνα ἡ γωνία αὐτὴ νὰ εἶναι 90° .

Μὲ τοὺς κωνικοὺς ὁδοντωτοὺς τροχοὺς ὅμως συμβαίνει κάτι, ποὺ πρέπει νὰ τὸ προσέξουμε πολὺ.

Εἶδαμε προηγουμένως, ὅτι σὲ ἕνα παράλληλο ὁδοντωτὸ τρο-

χό μπορεί να εφαρμοσθή ένας άλλος οποιοσδήποτε παράλληλος όδοντωτός τροχός, αρκεί να έχει το ίδιο βήμα t . Π.χ. ένας όδοντωτός τροχός με 18 δόντια μπορεί να ταιριάσει με ένα άλλο, που έχει 36 δόντια και το ίδιο βήμα. κ.ο.κ.

Στους κωνικούς όδοντοτροχούς δεν μπορεί να γίνει αυτό. Σε κάθε κωνικό τροχό με όρισμένα δόντια ταιριάζει ένας και μοναδικός κωνικός τροχός, οι δύο δε μαζί αποτελούν ζευγάρι αχώριστο.



Σχ. 9.2β.

Τώρα γιατί γίνεται τοῦτο, μπορούμε να το καταλάβουμε από το σχήμα 9.2β.

Στὸν τροχό Α (σχ. 9.2β) με κάθετη διάταξη άξόνων, μόνον ὁ τροχός Β ταιριάζει. Μεγαλύτερος τροχός δεν μπορεί να ταιριάσει, διότι τότε οἱ δύο κορυφές τῶν κώνων, στοὺς ὁποίους ἀνήκουν, δεν συμπίπτουν [σχ. 9.2β (β)].

Καὶ στοὺς κωνικούς όδοντωτοὺς τροχοὺς ἰσχύουν οἱ ἴδιες σχέσεις, που ἰσχύουν στοὺς παραλλήλους όδοντοτροχοὺς.

γ) Ἑλικοειδεῖς όδοντωτοὶ τροχοὶ καὶ ἀτέρμων κοχλίας.

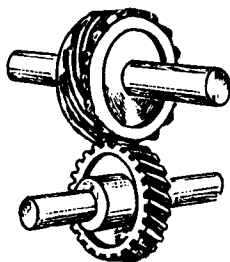
Όταν οἱ άξονες τῶν όδοντωτῶν τροχῶν διασταυρώνονται στὸν χῶρο, χωρὶς να τέμνονται, τότε γιὰ να μεταδοθῇ ἡ κίνηση ἀπὸ τὸν ἕνα στὸν ἄλλο, χρησιμοποιοῦνται εἴτε οἱ ἑλικοειδεῖς όδοντωτοὶ τροχοὶ (σχ. 9.2γ) εἴτε όδοντωτός τροχός καὶ ἀτέρμων κοχλίας (σχ. 9.2δ).

Λέγονται οἱ τροχοὶ αὐτοὶ ἑλικοειδεῖς, γιὰτὶ τὰ δόντια τους ἔχουν τὴν μορφή τμήματος ἑλίκας.

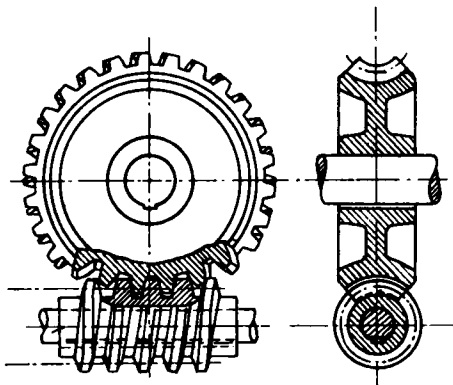
Στὸ σύστημα όδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλίας τὰ δόντια τοῦ όδοντωτοῦ τροχοῦ ἔχουν τὴν μορφή σπειρώματος περικολίου.

Ἐπίσης στὸ σύστημα όδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλίας συνήθως ἡ διασταύρωση τῶν δύο άξόνων εἶναι κάθετη.

Ένα σπουδαίο προτέρημα, πού έχει τὸ σύστημα ὀδοντωτοῦ τροχοῦ καὶ ἀτέρμονος κοχλίας, εἶναι ὅτι μὲ αὐτὸ κατορθώνομε καὶ ἐλαττώνομε πάρα πολὺ τὶς στροφές τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, καὶ ἔτσι ἐπιτυγχάνομε μεγάλη σχέση μεταδόσεως, ἐνῶ αὐτὸ δὲν μποροῦμε νὰ τὸ ἐπιτύχωμε μὲ τοὺς ἐλικοειδεῖς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς.



Σχ. 9.2 γ.



Σχ. 9.2 δ.

Στὸ σύστημα ἀτέρμονος κοχλίας-ὀδοντωτοῦ τροχοῦ εἶναι σὰν νὰ ἔχωμε ζεῦγος ἐλικοειδῶν ὀδοντωτῶν τροχῶν, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ ἓνας τροχὸς ἔχει ἓνα μόνο δόντι, πρᾶγμα πού εἶναι ἀδύνατο νὰ τὸ ἐπιτύχωμε πρακτικὰ στοὺς ἐλικοειδεῖς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς.

9.3 Σχέση μεταδόσεως κινήσεως.

Εἴπαμε καὶ στὴν ἀρχὴ τοῦ Κεφαλαίου πῶς μὲ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς μεταδίδομε περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτο, πού θὰ λέγεται ἀπὸ ἐδῶ καὶ πέρα *κινητηρία* σὲ μιὰ ἄλλη πού θὰ καλεῖται *κινουμένη*.

Οἱ στροφές πού παίρνει ἡ κινουμένη ἄτρακτος ἀπὸ τὴν κινητηρία μπορεῖ ἄλλοτε νὰ εἶναι περισσότερες καὶ ἄλλοτε λιγότερες ἀπὸ τὶς στροφές τῆς κινητηρίας. Ἀνάμεσα στὶς στροφές τῶν δύο ἀξόνων ὑπάρχει μιὰ σχέση, πού τὴν χαρακτηρίζομε ὡς *σχέση μεταδόσεως τῆς κινήσεως*.

Τὴν σχέση μεταδόσεως τῆς κινήσεως τὴν συμβολίζομε μὲ τὸ γράμμα i καὶ μποροῦμε νὰ τὴν δώσωμε μὲ ἓνα κλάσμα. Ἀριθμητὴς τοῦ κλάσματος εἶναι οἱ τελικὲς στροφές πού ἔχει ἡ κινουμένη ἄτρακτος n_2

καὶ παρονομαστής οἱ ἀρχικὲς στροφές n_1 ποὺ ἔχει ἡ κινητηρία ἄτρακτος.

$$\text{Δηλαδή:} \quad i = \frac{n_2}{n_1}$$

Ἡ σχέση μεταδόσεως εἶναι μικρότερη ἀπὸ τὴν μονάδα, ὅταν οἱ τελικὲς στροφές εἶναι λιγότερες ἀπὸ τὶς ἀρχικὲς, δηλαδή $n_2 < n_1$.

Ἀντίθετα εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν μονάδα, ὅταν οἱ τελικὲς στροφές εἶναι περισσότερες ἀπὸ τὶς ἀρχικὲς, δηλαδή $n_2 > n_1$.

Στὴν πρώτη περίπτωση λέμε ὅτι ὑπάρχει ἐλάττωση τῶν στροφῶν, ἐνῶ στὴν δεύτερη αὐξηση τῶν στροφῶν.

Τὴν σχέση μεταδόσεως προτιμοῦμε συνήθως νὰ εἶναι τέτοια, ὥστε ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ ἑνὸς τροχοῦ νὰ διαιρῆται ἀκριβῶς μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τοῦ ἄλλου τροχοῦ:

$$\text{π.χ.} \quad \frac{50}{25} = 2 : 1, \quad \frac{75}{25} = 3 : 1, \quad \frac{100}{25} = 4 : 1$$

Μὲ αὐτὸν τὸν τρόπο τὰ δόντια ἐφαρμόζουν γρηγορώτερα τὸ ἓνα στὸ ἄλλο καὶ ἡ κίνηση γίνεται πιὸ ἀθόρυβη.

Ἐπίσης στὶς περιπτώσεις, ποὺ ἡ πίεση στὰ δόντια δὲν μεταφέρεται ὁμοιόμορφα, παρουσιάζονται δηλαδή κρούσεις κατὰ τὴν λειτουργία τῶν τροχῶν, συνιστᾶται νὰ ἔχουμε σχέσεις μεταξὺ τῶν δοντιῶν: 2 : 3, 2 : 5, 3 : 4, 3 : 5, κ.ο.κ., ὅποτε σπάνια συναντῶνται πάλι τὰ ἴδια δόντια. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸ ἐπιτυγχάνουμε ὁμοιόμορφη φθορὰ σὲ ὅλα τὰ δόντια.

Συνηθισμένες τιμές στὴν σχέση μεταδόσεως γιὰ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς εἶναι ἀπὸ 4 : 1 ἕως 6 : 1. Πάντως ὁ μικρὸς ὀδοντωτὸς τροχὸς δὲν πρέπει νὰ ἔχη λιγότερα ἀπὸ 20 δόντια γιὰ νὰ ἔχουμε ὁμαλὴ λειτουργία.

9.4 Στοιχεῖα ὀδοντώσεως.

Ὁδόντωση γενικὰ λέμε τὸ σύνολο τῶν δοντιῶν ἑνὸς τροχοῦ. Ὅς ἐξετάσωμε προσεκτικὰ ἓνα παράλληλο ὀδοντωτὸ τροχό, ποὺ ἔχει z ἀριθμὸ δοντιῶν καὶ βῆμα t .

Ἄν συμβολίσωμε μὲ u τὴν ἀρχικὴ περιφέρεια καὶ d τὴν ἀρχικὴ διάμετρό του, τότε τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας δίδεται ἀπὸ τὸν τύπο:

$$u = \pi \cdot d$$

Ἀλλὰ καὶ ἀπὸ τὸν ὅρισμό τοῦ βήματος προκύπτει ἡ σχέση:

$$u = t \cdot z$$

Δηλαδή ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια u ἰσοῦται εἴτε μὲ τὴν ἀρχικὴ διάμετρο d πολλαπλασιασμένη ἐπὶ 3,14 (π), εἴτε μὲ τὸ βῆμα t πολλαπλασιασμένο ἐπὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν z .

Ἔτσι ἀπὸ τοὺς δύο τύπους $u = \pi \cdot d$ καὶ $u = t \cdot z$ προκύπτει ὁ τύπος:

$$\pi \cdot d = t \cdot z$$

Ἀπὸ τὸν τύπο ὅμως αὐτὸν ($\pi \cdot d = t \cdot z$) προέρχονται ἄλλοι δύο, οἱ:

$$t = \frac{\pi \cdot d}{z}, \quad \text{καὶ} \quad z = \frac{\pi \cdot d}{t}$$

καὶ ἐπειδὴ $\pi \cdot d = u$ μπορούμε σ' αὐτοὺς τοὺς τύπους νὰ βάλωμε u ἀντὶ $\pi \cdot d$. Ἔτσι θὰ ἔχωμε:

$$t = \frac{u}{z} \quad \text{καὶ} \quad z = \frac{u}{t}$$

Αὐτοὶ οἱ τύποι λένε: 1) *Τὸ βῆμα εἶναι ἴσο μὲ τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας διαιρεμένης μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν.*

2) *Ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν εἶναι ἴσος μὲ τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας διαιρεμένης μὲ τὸ βῆμα.*

9.5 Διαμετρικὸ βῆμα (Modul).

Ὅλοι μας ξέρομε πῶς γιὰ νὰ χαράξωμε ἓνα ὀδοντωτὸ τροχὸ πρωταρχικὸ στοιχεῖο, ποὺ πρέπει νὰ ὑπολογίσωμε, εἶναι ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια u , τὴν ὁποία καὶ θὰ χωρίσωμε σὲ τόσα τόξα, ὅσος εἶναι ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν z . Τὸ μῆκος κάθε τόξου λέγεται βῆμα t τῆς ὀδοντώσεως.

Ἡ ἀρχικὴ ὅμως περιφέρεια χαράζεται μόνον, ὅταν γνωρίζωμε τὴν ἀρχικὴν διάμετρο d .

Πῶς ὅμως θὰ ὑπολογίσωμε τὴν ἀρχικὴν διάμετρο;

Γνωρίζομε ἀπὸ τὰ προηγούμενα ὅτι, ἂν πολλαπλασιάσωμε τὸ βῆμα t ἐπὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν z τοῦ τροχοῦ, βρίσκομε τὸ μῆκος τῆς ἀρχικῆς περιφερείας, ποὺ ἰσοῦται ἐξ ἄλλου μὲ τὸ γινόμενο τῆς ἀρχικῆς διαμέτρου d ἐπὶ τὸ π .

Ἔχουμε δηλαδή τὴν σχέση:

$$\pi \cdot d = t \cdot z$$

Ἀπὸ τὸν τύπο αὐτὸ προκύπτει ἓνας ἄλλος τύπος, ποὺ μᾶς δίδει τὴν ἀρχικὴ διάμετρο. Ἔτσι ἔχουμε:

$$d = \frac{t \cdot z}{\pi}$$

Ἐπομένως, γιὰ νὰ βροῦμε τὴν ἀρχικὴ διάμετρο d τοῦ τροχοῦ, σύμφωνα μὲ τὸν παραπάνω τύπο, θὰ πρέπει νὰ πολλαπλασιάσουμε τὸ βῆμα t ἐπὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν z καὶ αὐτὸ ποὺ θὰ βροῦμε νὰ τὸ διαιρέσωμε μὲ τὸν ἀριθμὸ π (3,14).

Γιὰ νὰ ἀποφύγουν οἱ κατασκευαστὲς αὐτὴν ἀκριβῶς τὴν διαίρεση μὲ τὸν ἀριθμὸ π , νὰ ἀπλουστεύσουν τοὺς λογαριασμοὺς καὶ νὰ ἔχουν στρωτοὺς ἀριθμοὺς στὴν διάμετρο καὶ ὄχι στὸ πηλίκον, ποὺ θὰ ἔβγαινε κάθε φορὰ ἀπὸ τὴν διαίρεση μὲ τὸ π , ξεκίνησαν μὲ γνωστὴ ἀπὸ τὴν ἀρχὴ τὴν σχέση $\frac{t}{\pi}$, δηλαδή τὸ πηλίκον τοῦ βήματος μὲ τὸν σταθερὸ ἀριθμὸ π , τὸ ὅποῖον καὶ ὀνόμασαν *διαμετρικὸ βῆμα* ἢ *μοντούλ* καὶ τὸ συμβόλησαν μὲ τὸ γράμμα m .

Ἔχουμε λοιπόν:

$$m = \frac{t}{\pi} \quad \text{ἢ} \quad t = m \cdot \pi$$

Μετὰ ἀπὸ αὐτὴν τὴν παραδοχὴ ὁ προηγούμενος τύπος τῆς ἀρχικῆς διαμέτρου τοῦ τροχοῦ παίρνει τὴν ἀπλοποιημένη μορφή:

$$d = m \cdot z$$

Παράδειγμα.

Ποιά εἶναι ἡ ἀρχικὴ διάμετρος ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, ποὺ ἔχει $z = 20$, τὰ δὲ δόντια του ἔχουν $m = 4$;

Λύση:

Γιὰ νὰ βροῦμε τὴν ἀρχικὴ διάμετρο, ἐφαρμόζουμε τὸν τύπο:

$$d = m \cdot z \quad d = 4 \times 20 = 80 \text{ mm}$$

Ὁ ἀριθμὸς αὐτὸς m , ποὺ ἀντιπροσωπεύει τὸ μοντούλ θεωρητικά, θὰ μπορούσε νὰ πάρη *ὅποιαδήποτε αὐθαίρετη τιμὴ*.

Ἔτσι, κάθε κατασκευαστὴς θὰ διάλεγε ὅποιο μοντούλ ἤθελε καὶ θὰ κατασκεύαζε τροχοὺς, ποὺ δὲν θὰ ὑπῆρχε πιθανότης νὰ συμφωνήσουν μὲ τοὺς τροχοὺς ποὺ θὰ κατασκεύαζε ἄλλος, γιατί θὰ ἦταν

άπιθανο ὁ ἄλλος κατασκευαστὴς νὰ διάλεγε στὴν τύχη τὸ ἴδιο ἀκριβὼς μοντούλ μὲ τὸ πρῶτο.

Γιὰ νὰ μὴ συμβῇ ὁμως αὐτὸ καὶ νὰ μποροῦν οἱ κατασκευασταὶ γραναζιῶν νὰ κατασκευάζουν γρανάζια μὲ ὀρισμένα μόνο μοντούλ, ὥστε νὰ στοιχίζουσιν αὐτὰ φθηνὰ καὶ νὰ μποροῦν τὰ γρανάζια ὅλων τῶν κατασκευαστῶν νὰ χρησιμοποιηθοῦν ἀπὸ ὅλους, συμφώνησαν νὰ δώσουν στὸ m τὶς τιμές ποὺ φαίνονται στὸν Πίνακα 9.5.1.

Π Ι Ν Α Κ 9.5.1

Τιμές μοντούλ κατὰ D.I.N. 780

0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1,0	1,25	1,50	1,75	2,0	2,25	2,50
2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,50
5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	8,00	9,00
10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00
18,00	20,00	22,00	24,00	27,00	30,00	33,00
36,00	39,00	42,00	45,00	50,00	55,00	60,00

Παρομοία συμφωνία τῶν κατασκευαστῶν εἶδαμε προηγουμένως καὶ γιὰ τοὺς κοχλίες, μὲ ἀποτέλεσμα νὰ ἔχωμε φθηνές βίδες.

Κανονικὸ δόντι.

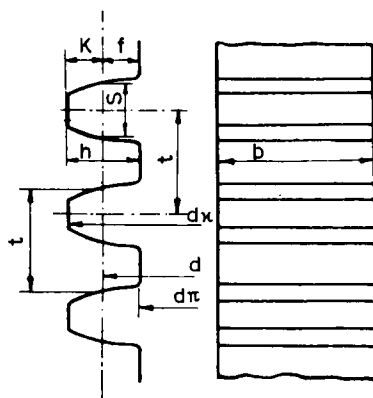
Ἕνα δόντι λέγεται *κανονικὸ* (σχ. 9.5), ὅταν ἔχη τὶς ἀκόλουθες διαστάσεις:

- ὕψος κεφαλῆς $k = m$
- ὕψος ποδιοῦ $f = 1,17 m$
- μήκος δοντιοῦ $b = 2,17 m$
- πάχος δοντιοῦ $s = 0,5 \cdot t$

ἢ καλύτερα $s = \frac{39}{80} \cdot t$ γιὰ φρεζά-

τα δόντια, δηλαδὴ βγαλμένα στὴν

μηχανή καὶ $s = \frac{18}{40} \cdot t$ γιὰ δόντια χυτηρίου, δηλαδὴ γιὰ τὰ δόν-



Σχ. 9.5.

τια πού χυτεύονται ἀπ' εὐθείας μὲ μοντέλλο, χωρὶς μετὰ νὰ κατεργασθοῦν στήν μηχανή.

Ἀπὸ ὅσα εἶπαμε παραπάνω γιὰ ἓνα κανονικὸ δόντι, προκύπτουν οἱ ἀκόλουθες σχέσεις:

$$d_k = d + 2 \cdot m$$

$$d = d_k - 2 \cdot m$$

$$d_k = m \cdot z + 2 \cdot m$$

$$d_k = m \cdot (z + 2)$$

$$m = \frac{d_k}{z + 2}$$

$$z = \frac{d_k}{m} - 2$$

Παράδειγμα.

Ἡ διάμετρος κεφαλῶν ἑνὸς παραλλήλου ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, πού μετρήθηκε, βρέθηκε ὅτι εἶναι 130 mm, ὁ δὲ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν $z = 50$. Νὰ ὑπολογισθῇ τὸ μοντούλ καὶ ἡ ἀρχικὴ διάμετρός του d .

Λύση:

Γιὰ νὰ βροῦμε τὰ στοιχεῖα αὐτά, ἐφαρμόζομε τὶς σχέσεις:

$$m = \frac{d_k}{z + 2} = \frac{130}{50 + 2}$$

$$m = \frac{130}{52} = 2,5$$

καὶ

$$d = d_k - 2m$$

$$d = 130 - 2 \times 2,5 = 125 \text{ mm}$$

9 · 6 Κατατομὲς δοντιῶν.

Ἡ μορφή ἑνὸς δοντιοῦ χαρακτηρίζεται ἀπὸ τὴν κατατομή του (σχ. 9 · 6 α).

Οἱ κατατομὲς τῶν δοντιῶν γίνονται μὲ διάφορες καμπύλες, ἀπὸ τὶς ὁποῖες ἡ ἐξελιγμένη καμπύλη χρησιμοποιεῖται πιὸ πολὺ ἀπὸ τὶς ἄλλες.

Γιὰ νὰ καταλάβωμε τί εἶναι ἡ ἐξελιγμένη καμπύλη, ὅς πάρωμε ἓνα κύκλο K καὶ μία κλωστή. Τὸ μῆκος τῆς κλωστῆς ἔστω ὅτι εἶναι ὅσο τὸ τμῆμα τοῦ σχήματος 9 · 6 β (α).

Ἄν μὲ μία βελόνα στερεώσωμε τὴν μία ἄκρη τῆς κλωστῆς στὸ σημεῖο O καί, κρατώντας τὴν τεντωμένη συνεχῶς ἀπὸ τὴν ἄλλη ἄκρη, τὴν τυλίξωμε ἐπάνω στὴν περιφέρεια, τότε ἡ καμπύλη πού θὰ γράψῃ τὸ ἄλλο ἄκρο τῆς κλωστῆς εἶναι ἡ ἐξελιγμένη.

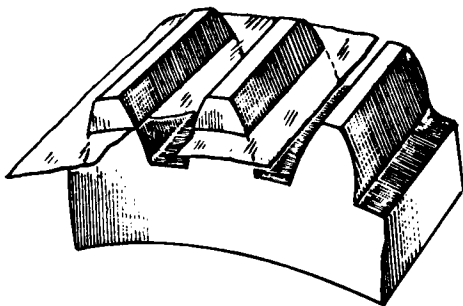
Ὅταν λοιπὸν λέμε ὅτι τὰ δόντια τοῦ τάδε τροχοῦ εἶναι κατασκευασμένα

μέ ξελεγιγμένη καμπύλη, έννοοϋμε πώς ή κατατομή τους είναι ένα κομμάτι αϋττης τής καμπύλης, που ξεκινά από τὸ σημείο Δ.

α) Κατασκευή εξελεγμένης (πρακτικός τρόπος).

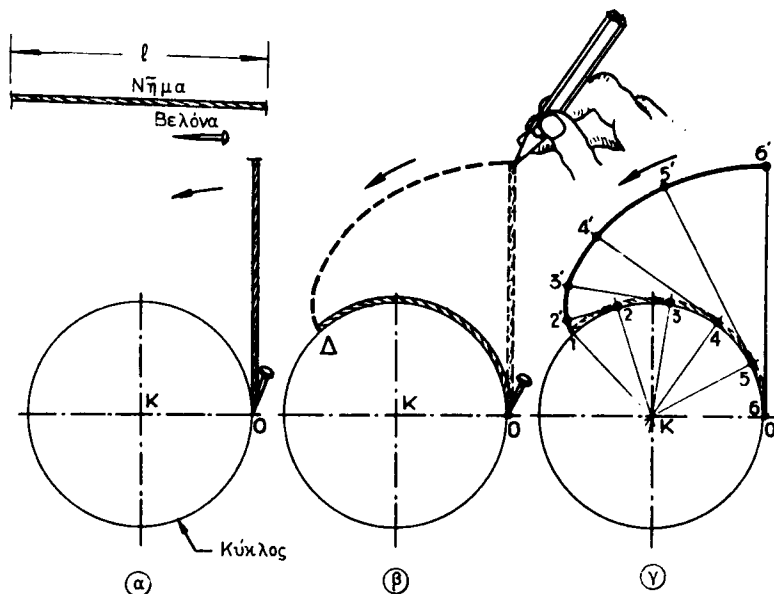
Ἄς δοῦμε τώρα πῶς μπο-
ροῦμε νὰ κατασκευάσωμε μὲ τὸν
κανόνα καὶ τὸν διαβήτη μία ἐξελι-
γμένη καμπύλη [σχ. 9 · 6 β (γ)].

Στὸ γνωστὸ πλέον κύκλο Κ [σχ. 9·6 β (γ)] πρώτα χωρίζομε τὴν περιφέρειά του σὲ ἴσα μικρὰ διαστήματα, π.χ. τὰ 1-2, 2-3, κ.ο.κ. Ἐπειτα στὰ σημεῖα 1, 2, 3, 4, κ.λπ. φέρνομε μὲ τὸν κανόνα ἐφαπτομένες στὸν κύκλο· μετὰ, ἐπάνω σὲ κάθε



Σχ. 9.6 α.

Σχέδιο κατατομῆς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ.



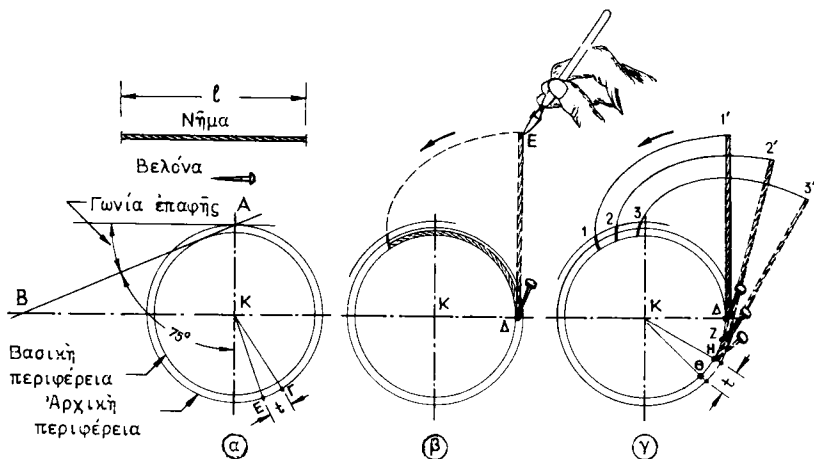
Σχ. 9.6 β.

εὐθεία παίρνουμε μῆκος ἴσο μὲ τὸ τόξο ποὺ προηγείται. Δηλαδή στὴν ἐφαπτομένη στὸ σημεῖο 2 παίρνουμε τμήμα $2-2'$ ἴσο μὲ τὸ τόξο τῆς περιφέρειάς 1-2 (δηλαδή $\widehat{1-2} = 2-2'$). Τὸ ἴδιο κάνουμε καὶ στὴν ἐφαπτομένη στὸ σημεῖο 3 ($\widehat{1-3} = 3-3'$) κ.ο.κ. Ἔτσι ὀρίζονται τὰ σημεῖα 1' 2' 3' 4' 5' 6'.

Ἐὰν ἐνωθοῦν τώρα ὅλα αὐτὰ τὰ σημεῖα μὲ ἓνα καμπυλόγραμμα, θὰ σχηματισθῇ ἡ καμπύλη τῆς ἐξελιγμένης.

Ἄλλος τρόπος πρακτικῆς χαράξεως τῆς ἰδίας καμπύλης εἶναι ὁ ἀκόλουθος (σχ. 9·6 γ):

Ἐπάνω σὲ ἓνα χαρτόνι γράφομε πρῶτα τὴν ἀρχικὴν περιφέρεια τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ, ἐπάνω στὸν ὁποῖο θέλομε νὰ χαράξωμε τὴν καμπύλη τῶν δοντιῶν του. Σύρομε ἔπειτα τὴν εὐθεῖα AB ἔτσι, ὥστε μὲ τὴν κατακόρυφο νὰ σχηματίζη γωνία 75° , καὶ σ' αὐτὴν φέρομε τὴν ἐφαπτομένην περιφέρεια μὲ τὸ ἴδιο κέντρο K.



Σχ. 9·6 γ.

Τὴν περιφέρεια αὕτὴ θὰ τὴν ὀνομάζωμε ἀπὸ ἐδῶ καὶ πέρα βασικὴ καὶ τὴν διάμετρό της *βασικὴ διάμετρο*.

Κόβομε ἔπειτα ἓνα κύκλο ἀπὸ χαρτόνι μὲ διάμετρο ἴση μὲ τὴν βασικὴ καὶ τὸν κύκλο αὐτὸν ταιριάζομε ἐπάνω στὸν σχεδιασμένο. ὥστε τὰ κέντρα τῶν δύο κύκλων νὰ συμπίπτουν. Στερεώνομε ἔπειτα σὲ ἓνα σημεῖο Δ τῆς περιφερείας τοῦ βασικοῦ κύκλου, ὁ ὁποῖος εἶναι ἀπὸ χαρτόνι, τὸ ἓνα ἄκρο ἑνὸς λεπτοῦ νήματος, τὸ ἄλλο ἄκρο E τοῦ τεντωμένου πιά νήματος, καθὼς τυλίγεται ἐπάνω στὴν χαρτονένια περιφέρεια, γράφει τὴν ἐξελιγμένη καμπύλη.

Γυρίζοντας τὸν χαρτονένιο κύκλο κατὰ ἓνα βῆμα, π.χ. ἀπὸ τὴν θέση Δ στὴν θέση Z, σχεδιάζομε τὴν κατατομή τοῦ δευτέρου δοντιοῦ κ.ο.κ. Ἔτσι δὲν εἶναι ἀνάγκη νὰ τραβοῦμε ἐφαπτομένες καὶ ἡ ὅλη χάραξη ἀπλοποιεῖται.

Τὸ τμήμα τῆς κατατομῆς τοῦ ποδιοῦ τοῦ δοντιοῦ, κάτω ἀπὸ τὴν βασικὴν περιφέρεια, ἀκολουθεῖ τὴν κατεύθυνση τῆς ἀκτίνας. Ὁ τρόπος αὐτὸς τῆς κατασκευῆς ἐφαρμόζεται κυρίως σὲ μικροὺς τροχοὺς.

Σὲ μεγάλους τροχοὺς, δηλαδὴ σὲ ἐκείνους πού ἔχουν περισσότερα ἀπὸ 20

δόντια και μοντούλ επάνω από 2, χαράζεται ή εξελιγμένη είτε με τον κανόνα και τον διαβήτη, είτε με ένα άλλον τρόπο, για τον οποίο θα μιλήσουμε πιό κάτω.

Όπως είδαμε παραπάνω, όταν φέρνουμε την ευθεία AB υπό γωνία 75° ως προς την κατακόρυφο, από την αρχική περιφέρεια προκύπτει η βασική περιφέρεια.

Αν φέρνουμε την ευθεία AB υπό άλλη γωνία, π.χ. 70° , τότε η διάμετρος της βασικής περιφέρειας θα είναι άλλη, άρα άλλη θα είναι και η εξελιγμένη.

Την γωνία που σχηματίζει η ευθεία AB με την κάθετη ευθεία στην AK στο σημείο A την λέμε γωνία έπαφής.

Η γωνία έπαφής παίρνει τιμές από 15° έως 20° , με προτίμηση στις περισσότερες περιπτώσεις των 15° .

β) Πώς σχεδιάζουμε την κατατομή ενός δοντιού.

Συνήθως για να σχεδιάσουμε με ευκολία τις κατατομές των δοντιών χρησιμοποιούμε τόξα κύκλου, που τις άκτινες τους τις βρίσκουμε από τον Πίνακα 9 · 6 · 1.

Ας πούμε για παράδειγμα πώς έχουμε να κατασκευάσουμε την κανονική κατατομή ενός παραλλήλου οδοντωτού τροχού με $z = 20$ και $m = 10$.

Για την χάραξη θα πρέπει να βρούμε τα t , d , k , f , a .

Έδω εφαρμόζουμε τις γνωστές σχέσεις:

$$t = 10 \cdot \pi = 31,4 \text{ mm}$$

$$d = 10 \times 20 = 200 \text{ mm}$$

$$k = m = 10 \text{ mm}$$

$$f = 1,17 \text{ m} = 11,7 \text{ mm}$$

Για το στρογγύλευμα του ποδιού, $r = 0,17 \text{ m} = 1,7 \text{ mm}$

$$\text{Πάχος δοντιού } a = 0,5 \cdot t = 15,7 \text{ mm}$$

Με την βοήθεια του Πίνακα 9 · 6 · 1 υπολογίζουμε τις άκτινες r_1 , r_2 :

$$r_1 = 10 \times 3,32 = 33,2 \text{ mm}$$

$$r_2 = 10 \times 1,89 = 18,9 \text{ mm}$$

Τώρα με τα μεγέθη που βρήκαμε, είναι εύκολο να σχεδιάσουμε την κατατομή του δοντιού.

Γράφουμε πρώτα με διάμετρο $d = 200 \text{ mm}$ την αρχική περιφέρεια. Έπειτα με $d_k = 200 + 2 \times 10 = 220 \text{ mm}$ την περιφέρεια κεφαλών (σχ. 9 · 6 δ). Κάνουμε ύστερα την χάραξη της περιφέρειας των ποδιών με $d_f = 200 - 2 \times 11,7 = 176,6 \text{ mm}$. Ακολουθως σχεδιάζουμε την βασική περιφέρεια με γωνία έπαφής 15° . Η βασική περιφέρεια, για γωνία έπαφής 15° , απέχει από την αρχική περιφέρεια κατά την απόσταση e . Η απόσταση αυτή δίδεται από τον τύπο:

$$e = \frac{d}{60}$$

Στο παράδειγμά μας δηλαδή είναι:

$$e = \frac{200}{60} = 3,3 \text{ mm}$$

Π Ι Ν Α Κ 9 . 6 . 1

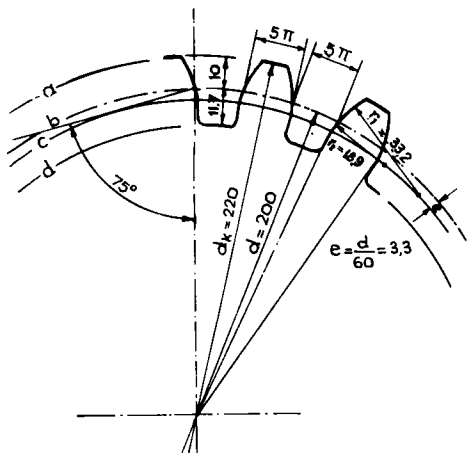
Υπολογισμός των άκτινων για την χάραξη των δοντιών με εξελεγμένη κανονική κατατομή

Μοντούλ = 1

Γωνία έπαφής = 15°

z = 10 – 22													
'Αριθμός δοντιών = z	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
'Ακτίνα κεφαλής = r ₁	2,28	2,4	2,51	2,26	2,72	2,82	2,92	3,02	3,12	3,22	3,32	3,41	3,49
'Ακτίνα ποδιού = r ₂	0,69	0,83	0,96	1,09	1,22	1,34	1,46	1,58	1,69	1,79	1,89	1,98	2,06
z = 23 – 36													
'Αριθμός δοντιών = z	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
'Ακτίνα κεφαλής = r ₁	3,57	3,64	3,71	3,78	3,85	3,92	3,99	4,06	4,13	4,2	4,27	4,33	4,39
'Ακτίνα ποδιού = r ₂	2,15	2,24	2,33	2,42	2,50	2,59	2,67	2,76	2,85	29,3	3,01	3,00	3,16
z = 37 – 360													
'Αριθμός δοντιών = z	37-40	41-45	46-51	52-60	61-70	71-90	91-120	121-180	181-360				
r ₁ = r ₂	4,2	4,63	5,06	5,74	6,52	7,72	9,78	13,38	21,62				

Γιά να γράψουμε τὸ τόξο κεφαλῆς, παίρνομε μὲ τὸν διαβήτη ἄνοιγμα ἴσο μὲ 33,2 mm, τοποθετοῦμε δὲ τὸ κέντρο τοῦ διαβήτη στὴν *βασικὴ περιφέρεια*. Τὸ τόξο ποὺ θὰ γράψωμε θὰ περιέχεται ἀνάμεσα στὴν περιφέρεια κεφαλῶν καὶ στὴν ἀρχικὴ περιφέρεια. Τὸ τμήμα τῆς κατατομῆς, ποὺ θὰ περιέχεται μεταξύ ἀρχικῆς καὶ βασικῆς περιφερείας, θὰ γραφῇ μὲ ἀκτίνα $r_2 = 18,9$ mm μὲ τὸ κέντρο πάντα στὴν *βασικὴ περιφέρεια*.



Σχ. 9.6 δ.

Χάραξη κατατομῆς.

Παράδειγμα.

* Ἄς δοῦμε τώρα ἐδῶ πῶς γίνεται ἡ ζεύξη ἐνὸς ὀδοντοτροχοῦ μὲ ἓνα ὀδοντωτὸ κανόνα.

Ὁ τροχὸς ἔχει $z = 18$ καὶ $m = 12$.

Γιὰ τὸν ὀδοντωτὸ κανόνα δὲν μᾶς ἐνδιαφέρει ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν, γιατί ἡ κατασκευὴ του εἶναι ἴδια εἴτε πρόκειται γιὰ λίγα εἴτε γιὰ πολλὰ δόντια.

Ἡ ἀρχικὴ περιφέρεια τοῦ τροχοῦ εἶναι:

$$d = 12 \times 18 = 216 \text{ mm}$$

$$k = 12 \text{ mm}$$

$$f = 1,17 \times 12 = 14 \text{ mm}$$

Γιὰ τὸ στρογγύλευμα τοῦ ποδιοῦ ἔχομε $r = 0,17 \times 12 \simeq 2 \text{ mm}$.

* Ἀπὸ τὸν Πίνακα 9.6.1, ἔχομε:

$$r_1 = 12 \times 3,12 = 37,4 \text{ mm}$$

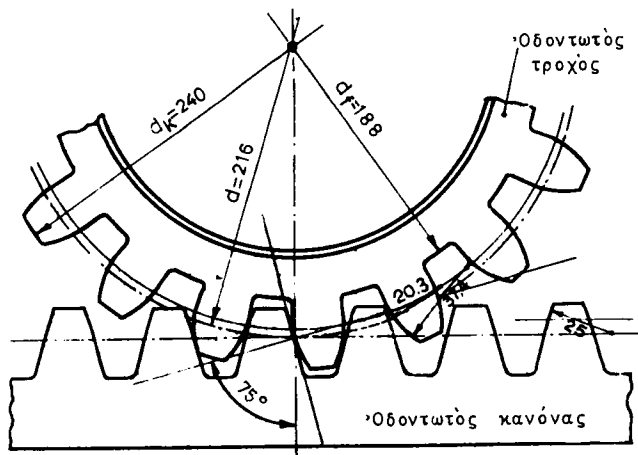
$$r_2 = 12 \times 1,69 = 20,3 \text{ mm}$$

$$\text{Πάχος δοντιοῦ } a = \frac{12 \times \pi}{2} \quad \text{καὶ} \quad a = 18,8 \text{ mm}$$

Για το στρογγύλευμα της κεφαλής δοντιού στον όδοντωτό κανόνα:

$$r = 2,1 \times 12 = 25,2 \text{ mm}$$

Για να σχεδιάσουμε την ζεύξη (σχ. 9·6 ε) φέρομε πρώτα τους άξονες της κινήσεως, δηλαδή δύο ευθείες, που είναι κάθετες μεταξύ τους. Έπειτα γράφομε την αρχική γραμμή των βημάτων του κανόνα και μετά την αρχική περιφέρεια του τροχού.



Σχ. 9·6 ε.

Χάραξη όδοντωτού τροχού και όδοντωτού κανόνα.

Ευθεία και περιφέρεια, όπως ξέρομε, πρέπει να έφάπτονται. Έπειτα, σε αποστάσεις 12 και 14 mm από τις δύο μεριές της ευθείας των βημάτων, φέρομε δύο παράλληλες ευθείες, την μία για τις κεφαλές και την άλλη για τα πόδια των δοντιών του κανόνα.

Ακολουθως χαράζομε την περιφέρεια κεφαλών και ποδιών των δοντιών του τροχού με $d_k = 240$ και $d_f = 188$ mm.

Η κατατομή τώρα του δοντιού του τροχού σχεδιάζεται κατά τον τρόπο που είδαμε στο προηγούμενο παράδειγμα.

Η κατατομή του δοντιού του κανόνα γίνεται ως εξής:

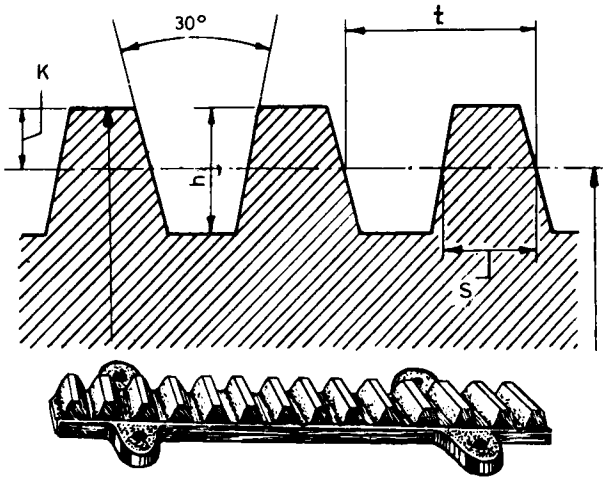
Στο σημείο της τομής των άξόνων φέρομε την γνωστή ευθεία 75° και σ' αυτήν επάνω φέρομε την κάθετη στο σημείο της τομής. Το τμήμα αυτής, που περιλαμβάνεται μεταξύ των ευθειών ποδιού και κεφαλών, είναι η κατατομή του δοντιού. Για καλύτερη εφαρμογή στρογγυλεύομε το μισό της κεφαλής με μία ακτίνα $r = 2,1 \text{ m} = 29,2 \text{ mm}$, που το κέντρο της βρίσκεται στην γραμμή των βημάτων, όπως φαίνεται στα σχήματα 9·6 ε και 9·6 στ.

Παράδειγμα.

Δίδονται δύο τροχοί I, II με τα παρακάτω δεδομένα:

$$z_1 = 16, z_2 = 40 \text{ και } m = 8$$

και ζητείται να σχεδιασθή η όδοντωτή ζεύξη τους (σχ. 9.6 ζ).



Σχ. 9.6 στ.

Λύση:

α) Στοιχεία όδοντωτού τροχοῦ I, με τὰ 16 δόντια:

$d = 8 \times 16$	$k = m$	$f = 1,17 \times 8$
$= 128 \text{ mm}$	$k = 8 \text{ mm}$	$f = 9,3 \text{ mm}$
$r_1 = 8 \times 2,92$	$r_2 = 8 \times 1,46$	$r_3 = 8 \times 0,17$
$= 23,4 \text{ mm}$	$= 11,7 \text{ mm}$	$= 1,3 \text{ mm}$

β) Στοιχεία όδοντωτού τροχοῦ II, με τὰ 40 δόντια:

$d = 8 \times 40$	$k = 8 \text{ mm}$
$= 320 \text{ mm}$	$r_1 = r_2 = 8 \times 4,2$
$f = 1,17 \times 8$	$= 33,6 \text{ mm}$
$= 9,3 \text{ mm}$	$r_3 = 1,3 \text{ mm}$

Σε όδοντωτούς τροχοῦς με πολλά δόντια ή βασική περιφέρεια είναι πάντα μικρότερη από την περιφέρεια ποδιών, όποτε και όλόκληρη ή κατατομή τών δοντιών γίνεται καμπυλωτή.

Όταν ή όδοντωτή στεφάνη ενός τροχοῦ είναι *έσωτερική*, τότε ή ζεύξη του τροχοῦ με άλλον λέγεται *έσωτερική ζεύξη* (σχ. 9.6 η).

Παράδειγμα.

Νά σχεδιασθή μία έσωτερική όδοντωτή ζεύξη όδοντωτών τροχών με $z_1 = 20$, $z_2 = 60$ και $m = 5$ (σχ. 9.6 θ).

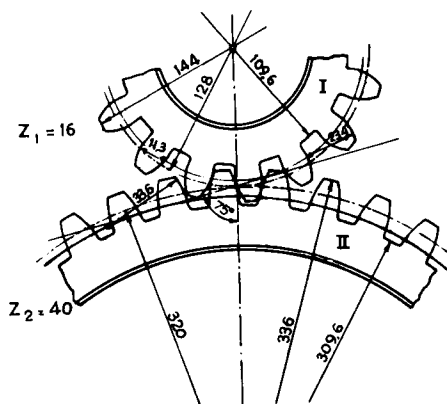
Λύση:

α) Στοιχεία τροχού με $z_1 = 20$:

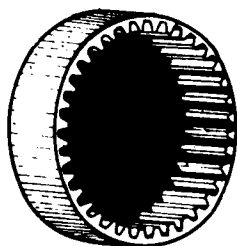
$$d = 5 \times 20 = 100 \text{ mm} \quad k = 5 \text{ mm} \quad f = 1,17 \times 5 = 5,8 \text{ mm}$$

$$r_1 = 5 \times 3,32 = 16,6 \quad r_2 = 5 \times 1,89 = 9,5 \text{ mm}$$

$$r_3 = 0,17 \times 5 = 0,85 \text{ mm}$$

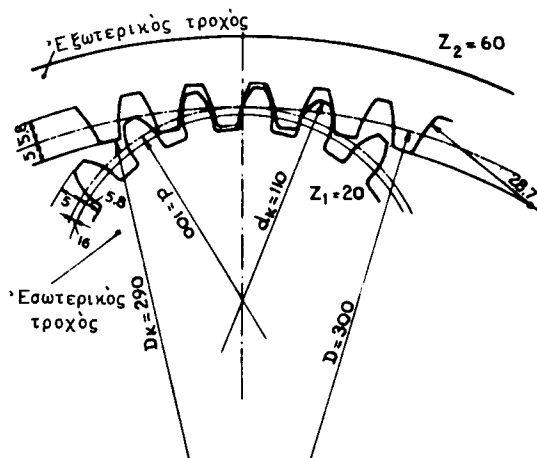


Σχ. 9-6 ζ.



Σχ. 9-6 η.

Έσωτερική ζεύξη τροχού.



Σχ. 9-6 θ.

β) Στοιχεία τροχού με $z_2 = 60$:

$$d = 5 \times 60 = 300 \text{ mm} \quad k = 5 \text{ mm} \quad f = 5,8 \text{ mm}$$

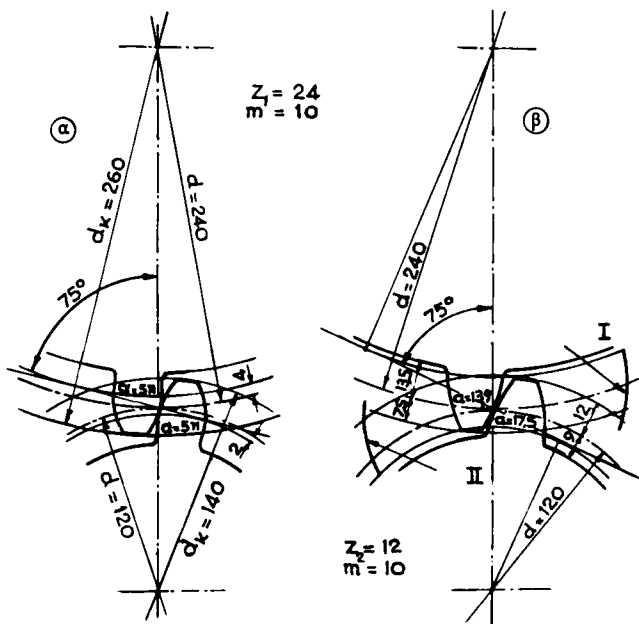
$$r_1 = r_2 = 5 \times 5,74 = 28,7 \text{ mm} \quad r_3 = 0,8 \text{ mm}$$

Η γεωμετρική κατασκευή φαίνεται στο σχήμα 9-6 θ και είναι ανάλογη με την κατασκευή που είδαμε στο προηγούμενο παράδειγμα. Η διαφορά βρίσκεται

στο ότι οι κατατομές τής οδοντωτής στεφάνης είναι έστραμμένες προς την μέσα πλευρά άντί νά είναι προς τά έξω.

9.7 Μειονεκτήματα της κατατομής με εξελεγμένη.

Όταν πρόκειται νά χαράξωμε οδοντωτούς τροχούς με λίγα δόντια, π.χ. 6 ή 8 ή 10, ή κατατομή με την εξελεγμένη καμπύλη, που είπαμε παραπάνω, δηλαδή με γωνία έπαφής 15° , ύψος κεφαλής $k = m$, και $f = 1,17 m$ παρουσιάζει όρισμένα μειονεκτήματα. Τά μειονεκτήματα αυτά, που άφορούν στην μορφή του δοντιού και στην άντοχή του και πώς τά άντιμετωπίζομε, θά τά δούμε παρακάτω.



Σχ. 9.7.

Στό σχήμα 9.7 έχομε δύο διαφορετικές χαράξεις (α) και (β) για τό ίδιο ζεύγος οδοντωτών τροχών:

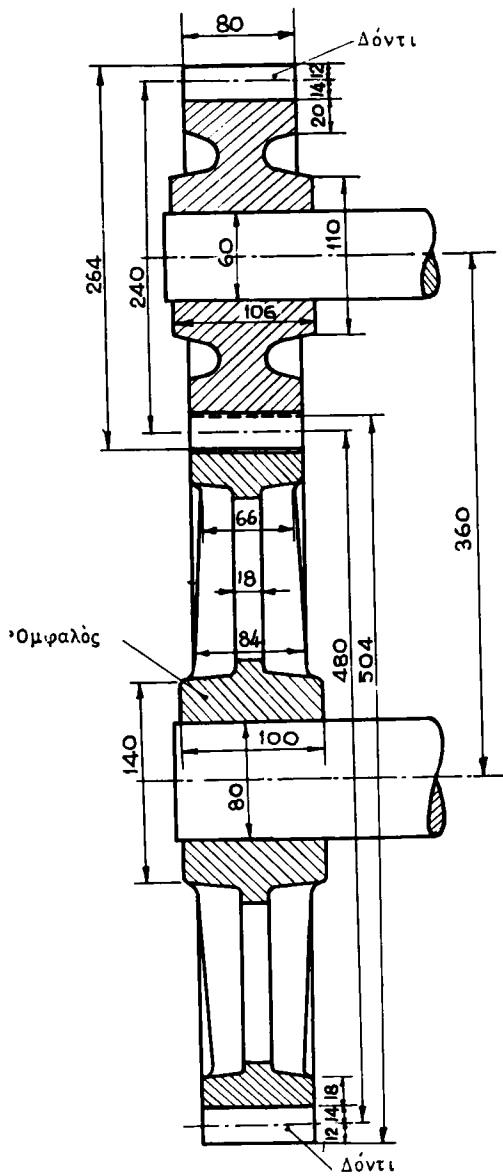
$$z_1 = 24 \quad \text{και} \quad z_2 = 12 \quad \text{με} \quad m = 10$$

Στήν πρώτη χάραξη (α) εφαρμόσαμε όσα είπαμε στό προηγούμενα.

Στήν χάραξη αύτή όμως παρατηρούμε.

α) Ότι τά δόντια του μικρού τροχού είναι άδύνατα στην βάση τους.

β) Ότι τό εύθύγραμμο τμήμα του δοντιού του μικρού τροχού στό μέρος του ποδιού του δέν ταιριάζει καλά με τό καμπύλο τμήμα του τμήματος τής κεφαλής του μεγάλου τροχού.



Τὰ δύο αὐτὰ μειονεκτήματα ἐξουδετερώνονται μὲ τὴν χάραξη Μάαγκ (Maag).

Στὴν μέθοδο αὕτὴ δὲν ὑπάρχει τίποτε τὸ σταθερό.

Σὲ κάθε περίπτωση ἐκλέγεται διαφορετικὴ γωνία ἐπαφῆς, ποὺ καμμιὰ φορά εἶναι καὶ μεγαλύτερη ἀπὸ 15° . Στὴν χάραξη αὕτὴ δὲν ἰσχύουν οἱ γνωστοὶ κανόνες γιὰ τὸ ὕψος τοῦ ποδίου $f = 1,17 m$.

Ἐτσι στὴν χάραξη (β) ἡ γωνία ἐπαφῆς εἶναι 24° , τὸ ὕψος κεφαλῆς τοῦ μικροῦ τροχοῦ εἶναι 12 mm (ἀντὶ 10 mm), ἐνῶ ἀντίθετα τοῦ μεγάλου τροχοῦ εἶναι 7,5 (ἀντὶ 10 mm).

Τὸ ἀποτέλεσμα τῆς χαράξεως αὐτῆς τὸ βλέπομε ἂν προσέξωμε στὸ σχῆμα, ὅπου μὲ τὴν κατάλληλη αὕτὴ ἐκλογὴ τῆς μορφῆς τῆς κατατομῆς καὶ τὰ δόντια τοῦ μικροῦ τροχοῦ γέμισαν στὴν βάση τους καὶ ἡ ἐπαφὴ τῶν δοντιῶν ἔγινε πιὸ κανονικὴ.

9 · 8 Κανόνες γιὰ τὴν σχεδίαση μιᾶς ὀδοντοκινήσεως.

Ὅταν θέλωμε γενικὰ νὰ σχεδιάσωμε μία ὀδοντοκίνηση, καθορίζομε:

α) Τὸ βῆμα ἢ μοντοῦλ καὶ τὸν ἀριθμὸ τῶν δοντιῶν τῶν δύο τροχῶν.

β) Ὑπολογίζομε τὶς ἀρχικὲς περιφέρειές τους, χαράζοντας ἐπάνω σ' αὐτὲς τὶς κατατομὲς τῶν δοντιῶν σύμφωνα μὲ ὅσα μάθαμε ὡς τώρα.

γ) Σχεδιάζομε τὰ ὑπόλοιπα μέρη τοῦ τροχοῦ, ὅπως εἶναι π.χ. ἡ στεφάνη, οἱ βραχίονες καὶ ὁ ὀμφαλός.

Παράδειγμα.

Ἄς ποῦμε πὼς ἔχομε νὰ σχεδιάσωμε δύο ὀδοντωτοὺς τροχοὺς σὲ ζεύξη καὶ σὲ τομὴ μὲ δόντια:

$$z_1 = 20 \quad z_2 = 40 \quad \text{μὲ} \quad m = 12$$

Ἡ σχεδίαση αὕτὴ, ὅπως φαίνεται καὶ στὸ σχῆμα 9 · 8, δὲν παρουσιάζει καμμιὰ δυσκολία. Πρέπει ὅμως νὰ προσέχωμε κατὰ τὴν σχεδίαση, ὥστε τὰ δόντια νὰ μὴ τὰ διαγραμμίζομε, ὅταν τὰ ἔχωμε σὲ τομὴ (σχ. 9 · 9).

9 · 9 Κωνικοί οδοντωτοί τροχοί.

Ὅπως εἶδαμε καὶ στὴν παράγραφο 9 · 2, ἡ μετάδοση κινήσεως μπορεῖ νὰ γίνεταί καὶ μὲ ὀδοντωτοὺς τροχοὺς ποὺ ἔχουν σχῆμα κολούρου κώνου, στὴν περίπτωση ποὺ οἱ ἄξονες κινήσεως τέμνονται ὑπὸ γωνία.

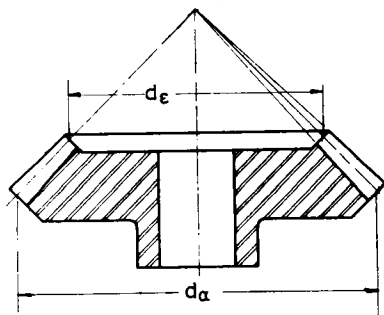
Κάθε κόλουρος κώνος ὅμως γιὰ νὰ ὀρισθῇ, ἀρκεῖ νὰ τοῦ ὀρισθοῦν οἱ δύο του διαμέτροι καὶ τὸ ὕψος του.

Ἐτσι, σὲ κάθε κωνικὸ ὀδοντωτὸ τροχὸ διακρίνομε τὴν *μεγάλῃ* ἢ *ἐξωτερικὴ ἀρχικὴ διάμετρο* d_a , καὶ τὴν *μικρὴ* ἢ *ἐσωτερικὴ ἀρχικὴ διάμετρο* d_e (σχ. 9 · 9 α).

Ἐπειδὴ ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν σὲ κάθε τροχὸ εἶναι σταθερὸς καὶ ἔχομε δύο ἀρχικὲς διαμέτρους, προκύπτουν δύο διαμετρικὰ βήματα: τὸ *μεγάλον μοντοῦλ* m_1 , ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μεγάλῃ ἀρχικὴ διάμετρο καὶ τὸ *μικρὸ μοντοῦλ* m_2 , ποὺ ἀντιστοιχεῖ στὴν μικρὴ:

$$m_1 = \frac{d_a}{z} \quad m_2 = \frac{d_e}{z}$$

Ἀπὸ τὰ δύο διαμετρικὰ βήματα τὸ μεγάλο πρέπει νὰ ἔχη *στρογγυλευμένη τιμή*, δηλαδή νὰ ἐκλέγεται ἀπὸ τὸν Πίνακα 9 · 5 · 1, τὸ δὲ μικρὸ νὰ προκύπτει ἀπὸ τὴν κωνικότητα ποὺ πρέπει νὰ ἔχη ὁ τροχός.



Σχ. 9·9 α.

Ὑστερα ἀπὸ αὐτά, ἂς δοῦμε ἓνα παράδειγμα ὀδοντοκινήσεως μὲ κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς (σχ. 9 · 9 β).

Παράδειγμα.

Τὰ στοιχεῖα τῆς ὀδοντώσεως ποὺ μᾶς δίδονται εἶναι: α) οἱ ἀριθμοὶ τῶν δοντιῶν τοῦ ἑνὸς τροχοῦ $z_1 = 25$ καὶ τοῦ ἄλλου $z_2 = 20$.

β) Τὸ μεγάλο μοντούλ $m = 5$ καὶ τὸ πλάτος τοῦ δοντιοῦ $b = 40$ mm.

γ) Ἡ γωνία τῶν ἀξόνων ἐδῶ εἶναι 90° (σχ. 9 · 9 β).

Λύση:

Γιὰ νὰ σχεδιάσωμε τὴν κίνηση, πρέπει πρῶτα νὰ χαράξωμε τοὺς δύο ἀξονες I, II στὸ σημεῖο O καθεῖτος τὸν ἓνα πρὸς τὸν ἄλλο. Ὑστερα νὰ ὑπολογίσωμε τὶς μεγάλες ἀρχικὲς διαμέτρους καὶ τῶν δύο τροχῶν, μὲ τὸν τρόπο ποὺ ξέρομε, δηλαδή:

$$d_1 = 25 \times 5 = 125 \text{ mm} \quad d_2 = 20 \times 5 = 100 \text{ mm}$$

Σχηματίζομε τώρα τοὺς βασικοὺς κώνους I καὶ II (μὲ διακεκομμένη μικτὴ γραμμὴ) σύμφωνα μὲ τὰ στοιχεῖα τους, ποὺ εἶναι:

Τροχὸς I. Διάμετρος $d_1 = 125$ mm

$$\text{ὕψος κώνου} = \frac{100}{2} = 50 \text{ mm}$$

Τροχὸς II. Διάμετρος $d_2 = 100$ mm

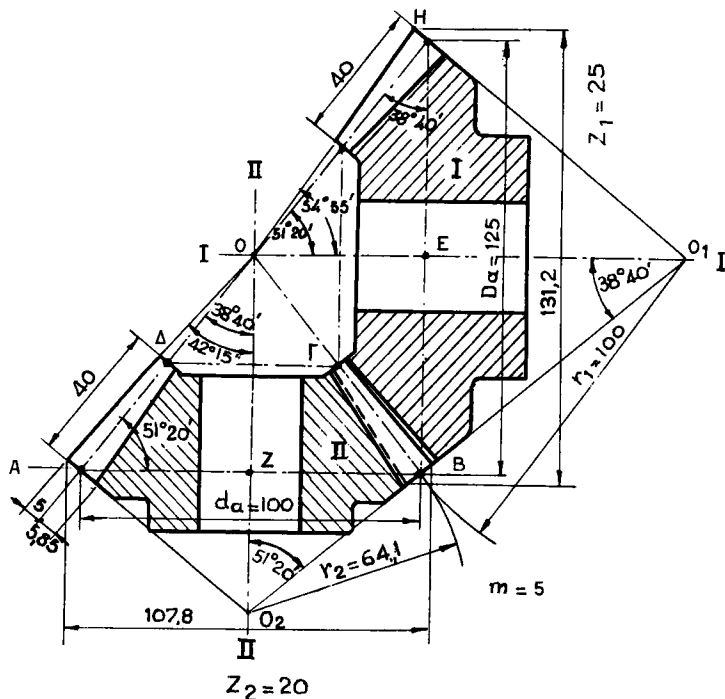
$$\text{ὕψος κώνου} = \frac{125}{2} = 62,5 \text{ mm}$$

Οἱ ἀρχικοὶ κώνοι εἶναι οἱ OAB, καὶ OHB. Ἄν ἀπὸ τὴν γενέτειρα OB κόψωμε μῆκος τόσο, ὅσο εἶναι τὸ πλάτος τοῦ δοντιοῦ, δηλαδή $B\Gamma = 40$ mm, τότε ὀρίζομε ἐντελῶς τοὺς δύο ἀρχικοὺς κολούρους κώνους ABΓΔ καὶ ΓΒΗΘ. Στὸ σχῆμα 9 · 9 β φαίνονται σχεδιασμένοι μὲ διακεκομμένη μικτὴ γραμμὴ.

Στὶς ἀκραῖες γενέτειρες ΑΔ, ΓΒ, φέρομε καθετοὺς στὰ σημεῖα Α καὶ Β καὶ ἐπάνω σ' αὐτὲς ὀρίζομε τὴν κεφαλὴν ($k = m$) καὶ τὸ πόδι τοῦ δοντιοῦ ($f = \frac{7}{6} m$). Τὰ σημεῖα αὐτὰ τὰ ἐνώνομε μὲ τὴν κορυφὴ O, σχηματίζοντας ἔτσι τὴν κωνικὴ μορφή τῶν δοντιῶν. Τὰ ὑπόλοιπα στοιχεῖα φαίνονται καθαρὰ στὸ σχῆμα 9 · 9 β.

Για να κατασκευασθῇ ἡ κατατομή τῆς ἐξωτερικῆς ὀδοντώσεως τοῦ κωνικοῦ τροχοῦ, καθορίζομε πρῶτα τοὺς συμπληρωματικοὺς κῶνους ΑΟ₂Β, ΗΟ₁Β.

Οι συμπληρωματικοί αυτοί κώνοι έχουν κορυφές τα σημεία O_1, O_2 , οι γενέτειρές τους δὲν εἶναι κάθετες πρὸς τὴς ἀντίστοιχες γενέτειρες τῶν ἀρχικῶν κῶνων τῶν κωνικῶν τροχῶν.



Σχ. 9.9 β.

Οἱ γενέτιρες τῶν συμπληρωματικῶν κόνων εἶναι ἀκτίνες τῶν ἀρχικῶν περιφερειῶν, στίς ὁποῖες θὰ σχεδιασθοῦν οἱ ἀκραῖες κατατομὲς τῶν δοντιῶν.

Ἡ χάραξη τῶν δοντιῶν γίνεται σύμφωνα μὲ ὅσα εἶπαμε στὸ Κεφάλαιο τῶν παραλλήλων ὀδοντοτροχῶν στὴν παράγραφο 9 · 6. Στὸ παράδειγμά μας οἱ δύο ἀκτίνες εἶναι:

$$r_1 = 100 \text{ mm}$$

$$r_2 = 64,1 \text{ mm}$$

Γνωρίζοντας τώρα τις αρχικές διαμέτρους, που είναι διπλάσιες από τις άκτινες, μπορούμε να υπολογίσουμε τον αριθμό των δοντιών που χωρούν στις περιφέρειες αυτές. Για να βρούμε τις άκτινες, που χρειάζονται για την σχεδίαση τής κατατομής του δοντιού, χρησιμοποιούμε τον Πίνακα 9·6·1.

Στὴν περίπτωσή μας λοιπὸν ἔχομε γιὰ τὸν μεγάλον τροχό:

$$z_1 = \frac{2 \cdot r_1}{m} = \frac{2 \times 100}{5} = 40 \text{ δόντια}$$

καὶ γιὰ τὸν μικρό:

$$z_2 = \frac{2 \cdot r_2}{m} = \frac{2 \times 64,1}{5} \simeq 26 \text{ δόντια},$$

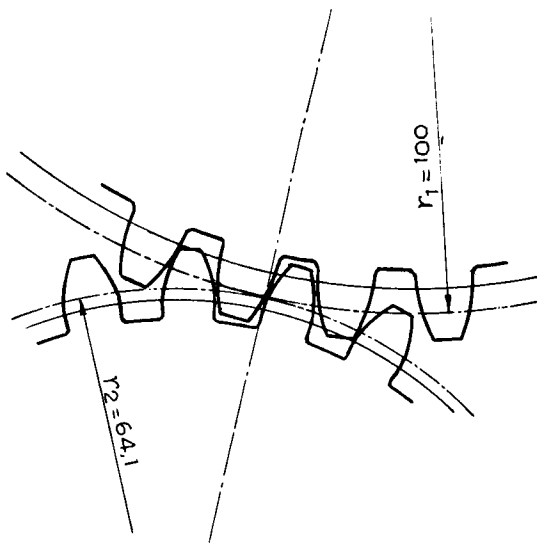
ὁπότε ἀπὸ τὸν Πίνακα 9 · 6 · 1 παίρνομε γιὰ $z_1 = 40$:

$$r_1 = r_2 = 4,2 \times 5 = 21 \text{ mm.}$$

Γιὰ $z_1 = 26$:

$$\begin{aligned} r_1 &= 3,78 \times 5 & r_2 &= 2,42 \times 5 \\ &= 18,9 \text{ mm} & &= 12,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Μὲ τὶς ἀκτίνες λοιπὸν αὐτές, κατὰ τὰ γνωστά, χαράσσομε τὶς ἀκραῖες αὐτὲς κατατομῆς (σχ. 9 · 9 γ), ποὺ ἀποτελοῦν τὴν βάση γιὰ τὴν χάραξη τοῦ κωνικοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ.



Σχ. 9·9 γ.

Χάραξη ἀκραίας κατατομῆς τῶν κανονικῶν τροχῶν.

9 · 10 Κοχλιοειδεῖς χαράξεις.

Ἀτέρμων κοχλίας - ὀδοντωτὸς τροχός.

Εἶπαμε στὴν ἀρχὴ τοῦ Κεφαλαίου ὅτι, ὅταν οἱ ἄξονες κινήσεως διασταυρώ-

νυνται στον χώρο, χωρίς να τέμνονται, τότε χρησιμοποιείται είτε σύστημα δονοτροχοῦ - ατέρμονος κοχλία, είτε έλικοειδών δονοτωτών τροχών.

Ο ατέρμων κοχλιάς είναι ένας συνθισμένος κοχλιάς κινήσεως με μία, δύο ή περισσότερες άρχες.

Ο δονοτωτός τροχός, πού συνεργάζεται με αυτόν, δηλαδή πού βρίσκεται σέ έμπλοκή μαζί του, έχει δόντια πού τó σχήμα τους πλησιάζει με τó σπείρωμα τού περικοχλίου.

Όταν γυρίζει ó κοχλιάς, τὰ σπειρώματα βιδώνονται στα δόντια τού τροχοῦ, πού παίζουν τόν ρόλο περικοχλίου έτσι, ώστε ύστερα από μία στροφή ó μόν ατέρμων νά βρίσκεται πάλι στην θέση του, ó δέ τροχός νά έχη γυρίσει κατά ένα δόντι, έφ' όσον ó κοχλιάς είναι άπλου βήματος.

Αν ó ατέρμων κοχλιάς είναι διπλου βήματος, τότε σέ κάθε στροφή του θά παρասύρει δύο δόντια τού τροχοῦ.

Γενικά, όταν τó α δείχνει τó βήμα τού κοχλία, αν είναι άπλο ή διπλό, και z είναι ó αριθμός τών δοντιών τού τροχοῦ, τότε ó τύπος:

$$i = \frac{\alpha}{z}$$

δείχνει τήν σχέση μεταδόσεως κινήσεως τού συστήματος ατέρμονος κοχλία και δονοτροχοῦ, τó i δηλαδή λέγει πόσες στροφές πρέπει νά κάμη ó κοχλιάς γιά νά γυρίση μία στροφή ó δονοτωτός τροχός. Έτσι π.χ. $i = 1 : 10$, θά πñ ότι σέ 10 στροφές τού κοχλία ó δονοτωτός τροχός κάνει μία στροφή. Οι σχέσεις, πού μπορούμε νά επιτύχουμε με τó σύστημα αυτό, είναι πολύ μεγάλες. Αρχίζουν από $1 : 5$ και φθάνουν ακόμη και μέχρι $1 : 250$.

Έδω πρέπει νά υπενθυμίσουμε αυτό πού είπαμε και στους κωνικούς δονοτωτούς τροχούς: από τó ζευγάρι ατέρμονος και δονοτροχοῦ δέν μπορούμε νά αλλάξουμε τó ένα και στην θέση του νά μπñ άλλο, πού θά έχη μόν τó ίδιο βήμα, αλλά θά διαφέρει κατά τὰ άλλα στοιχεία του, όπως είναι ή άρχική διάμετρος κ.λπ.

Ας υποθέσουμε τώρα πώς μς δίδονται τὰ έξης στοιχεία σέ σύστημα ατέρμονος κοχλία-δονοτροχοῦ: Άρχική διάμετρος τού ατέρμονος κοχλία ίση με 56 mm. Αριθμός τών δοντιών τού δονοτωτού τροχοῦ $z = 40$ και τó μοντούλ = 5 mm.

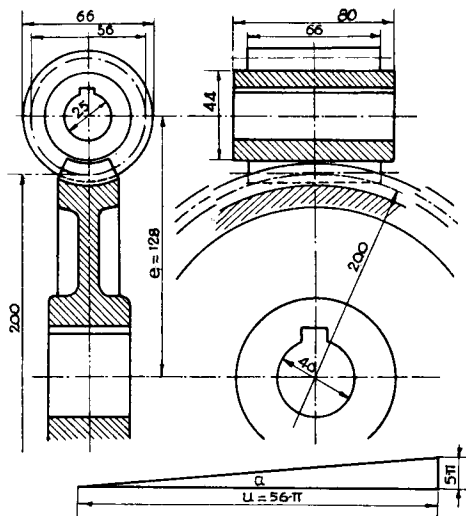
Ας δοῦμε πώς χαράσσεται ó ατέρμων κοχλιάς. Για νά τó βρούμε αυτό πρέπει νά σκεφθοῦμε όρισμένα πράγματα, πού βγαίνουν απ' εϋθείας από τὰ δεδομένα τού προβλήματος:

Άφοῦ κοχλιάς και δονοτωτός τροχός θά εργάζονται μαζί, θά έχουν κατ' ανάγκη τó ίδιο βήμα (σχ. 9 · 10 α).

Στόν τροχό όμως, όταν μς δίδεται $m = 5$, τότε τó βήμα του είναι $t = 5 \cdot \pi$. Τó ίδιο βήμα $t = 5 \cdot \pi$ πρέπει νά έχη και ó κοχλιάς.

Έτσι ó κοχλιάς πρέπει νά έχη βήμα $5 \cdot \pi$ και έπειδή ή άρχική του διάμετρος είναι 56 mm, γιά νά βρεθñ ή γωνία κλίσεώς του α, θά κατασκευάσουμε ένα όρθογώνιο τρίγωνο, πού ή μία κάθετη πλευρά του θά έχη μήκος $u = 56 \cdot \pi$, όσο τó μήκος τñς περιμέτρου τού κοχλία, ή δέ άλλη $5 \cdot \pi$, όσο δηλαδή είναι τó βήμα. Στην περίπτωσή μας $\alpha = 5^\circ - 5'$.

Σε χειροκίνητα συστήματα τὰ δόντια τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ χαράσσονται ὅπως στους παραλλήλους ὀδοντωτοὺς τροχοὺς, δηλαδή ἐπάνω σὲ μία φρεζομηχανή, μὲ τὴν διαφορά πὼς τὰ δόντια τώρα ἐδῶ ἔχουν τὴν κλίση ποὺ ἔχει ὁ κοχλίας, δηλαδή στὸ παράδειγμά μας ἔχουν τὴν κλίση τῶν $5^\circ - 5'$.



Σχ. 9·10 α.

Σὲ κανονικὲς ὁμως πολὺστροφες κατασκευὲς τὸ «κόψιμο» τῶν δοντιῶν γίνεται μὲ εἰδικὸ κοπτικὸ ἐργαλεῖο, ποὺ ἔχει τὴν μορφή καὶ τὶς διαστάσεις τοῦ ἀτέρμους κοχλίου.

Παράδειγμα.

Μᾶς δίνεται κοχλίας μὲ $\alpha = 4$, δηλαδή τετραπλοῦ βήματος (ἢ μὲ 4 ἀρχές), ἀρχικὴ διάμετρο $d = 70$ mm, μήκος $l = 70$ mm καὶ κάθετο βῆμα 5π ἥτοι $m = 5$ mm. Ἐπίσης δίδεται τροχὸς μὲ $z = 40$ καὶ πλάτος $b = 45$ mm. Ζητεῖται νὰ σχεδιασθῇ ἡ κίνηση τοῦ συστήματος αὐτοῦ.

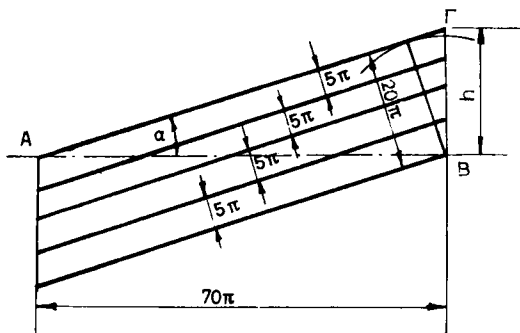
Λύση:

Ἄν φαντασθοῦμε τὸν κοχλία ἑτοιμο καὶ πάρωμε τὸ ἀνάπτυγμα τῆς ἀρχικῆς περιφερείας, ποὺ θὰ ἔχη μήκος $70 \cdot \pi$, οἱ ὄξονες τοῦ τετραπλοῦ σπειρώματος ποὺ εἶναι 4 ἑλικοειδεῖς γραμμές, στὸ ἀνάπτυγμα, θὰ φανοῦν 4 εὐθεῖες ὑπὸ μία ὀρισμένη κλίση καὶ μὲ ἀπόσταση ἢ μία ἀπὸ τὴν ἄλλη ἴση μὲ 5π . Ἡ ἀπόσταση αὕτη εἶναι, ὅπως εἶπαμε, τὸ κάθετο βῆμα.

Γιὰ νὰ κατασκευάσωμε αὐτὸ τὸ ἀνάπτυγμα ἐργαζόμεστε ὡς ἑξῆς:

Φέρνομε τὴν ὀριζοντίαν εὐθεΐαν **ΑΒ** (σχ. 9·10 β) καὶ παίρνομε ἐπάνω σ' αὐτὴν ἓνα τμήμα ἴσο μὲ τὴν περίμετρο τοῦ κοχλίου $70 \cdot \pi$.

Με κέντρο τὸ σημεῖο Β καὶ μὲ ἀκτῖνα ἴση μὲ τὸ τετραπλάσιο τοῦ καθέτου βήματος $5 \cdot \pi$, ἤτοι μὲ $20 \cdot \pi$, φέρομε τόξο Ε, ἀπὸ δὲ τὸ σημεῖο Α φέρομε ἐφαπτομένην



Σχ. 9.10 β.

στὸ τόξο αὐτό. Ἐτσι ὀρίζεται ἡ γωνία κλίσεως α τῆς ἐλικοειδοῦς γραμμῆς καθὼς καὶ τὸ βῆμα $h = B\Gamma$.

Ἀπὸ τὸ σχῆμα 9.10 β ἔχομε:

$$\alpha = 16^\circ - 36'$$

Τὸ βῆμα $h = 65,55 \text{ mm}$

Τὸ τέταρτο τοῦ βήματος αὐτοῦ μᾶς δίνει τὸ μετωπικὸ βῆμα τοῦ τροχοῦ.

Ἔχομε λοιπὸν :

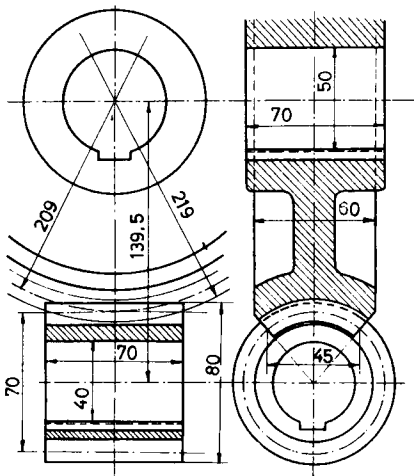
$$t_s = \frac{65,55}{4} = 16,39 \text{ mm}$$

$$m_s = \frac{16,39}{\pi} = 5,22 \text{ mm}$$

Ἐπειδὴ δὲ ἔχομε $z = 40$ δόντια, ἡ ἀρχικὴ διάμετρος τοῦ τροχοῦ, σύμφωνα μὲ τὸ γνωστὸ τύπο, θὰ εἶναι:

$$d = 40 \times 5,22 = 209 \text{ mm}$$

Ἡ ἀπόσταση e ἀξόνων τροχοῦ καὶ κοχλίας θὰ εἶναι:



Σχ. 9.10 γ.

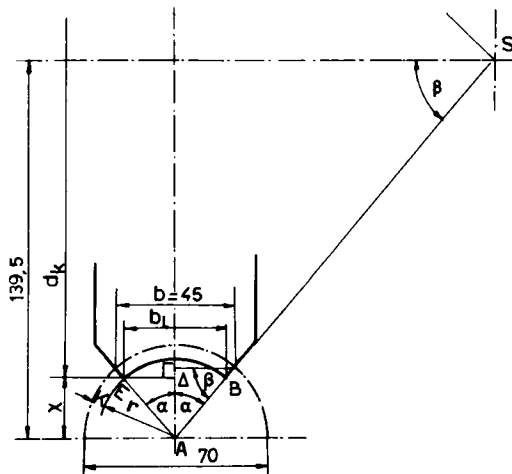
$$e = \frac{209}{2} + \frac{70}{2} \quad \eta \quad e = 104,5 + 35 \text{ mm}$$

$$e = 139,5 \text{ mm}$$

Μὲ τὴν βοήθεια λοιπὸν αὐτῶν τῶν διαστάσεων μπορεῖ νὰ σχεδιασθῇ ἡ κίνηση, ὅπως φαίνεται στὸ σχῆμα 9.10 γ. Ἡ χάραξη τῶν δοντιῶν στὸν ὀδοντωτὸ τροχὸ γίνεται ἐπάνω σὲ κοίλη στεφάνη.

Γιὰ τὴν κατεργασία τοῦ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ χρειάζεται νὰ ξέρωμε ὀρισμέ-

νες διαστάσεις καθώς και ορισμένες γωνίες, που τις υπολογίζουμε παρακάτω.



Σχ. 9·10 δ.

α) Η ακτίνα της κοίλης στεφάνης (σχ. 9·10 δ).

$$r = 35 - k = 35 - m = 35 - 5 = 30 \text{ mm}$$

β) Η κωνικότητα της πλευρικής επιφανείας της στεφάνης προκύπτει από το τρίγωνο ΑΒΓ:

$$\alpha = 40^\circ$$

$$\beta = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ.$$

γ) Η διάμετρος κεφαλών των δοντιών:

$$d_k = 2 \times 139,5 - 2x$$

Από το τρίγωνο όμως ΑΔΕ

έχουμε:

$$x = 23 \text{ mm, συνεπώς}$$

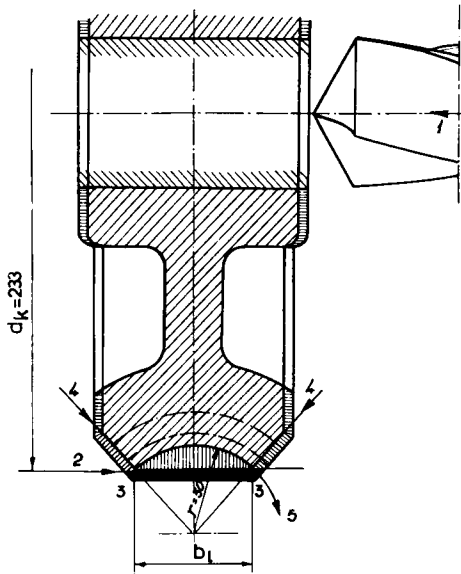
$$d_k = 2 \times 139,5 - 2 \times 23 = 233 \text{ mm}$$

δ) Το πλάτος b_1

$$b_1 = 38,5 \text{ mm}$$

Η σειρά κατεργασίας του τροχού είναι η εξής (σχ. 9·10 ε):

- Άνοιγουμε την όπή στον άμφαλό.
- Τορνεύουμε την διάμετρο κεφαλών.



Σχ. 9·10 ε.

— Σημαδεύουμε το πλάτος $b_1 = 38,5 \text{ mm}$.

- Τορνεύομε κανονικά τις πλευρικές επιφάνειες υπό γωνία 50° .
- Τορνεύομε τὸ κοίλο τμήμα με ἔργαλειο μορφῆς ἀκτίνας 30° .
- Ἐπεξεργαζόμαστε τὴν στεφάνη καὶ τὸν ὀμφαλό.

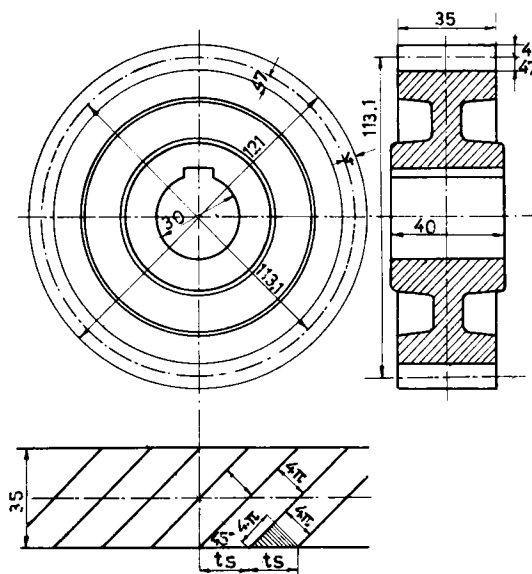
9.11 Έλικοειδείς οδοντωτοί τροχοί.

Οἱ τροχοὶ αὐτοὶ ἔχουν λοξή ὀδόντωση καὶ χρησιμοποιοῦνται στὶς περιπτώσεις ὅπου οἱ ἄξονες διασταυρῶνονται στὸν χῶρο, χωρὶς νὰ τέμνονται.

Ἐπειδὴ ἀκριβῶς τὰ δόντια εἶναι λοξά, διακρίνομε σ' αὐτοὺς δύο εἰδῶν βήματα (σχ. 9.11), τὸ *μετωπικὸ βῆμα*, ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν τομὴ τῆς ὀδόντωσης με ἐπίπεδο κάθετο στὸν ἄξονα, καὶ τὸ *κάθετο βῆμα*, ποὺ προκύπτει ἀπὸ τὴν τομὴ τῆς ὀδόντωσης με ἐπίπεδο κάθετο πρὸς τὸν ἄξονα τοῦ δοντιοῦ.

Τὸ βῆμα ποὺ μᾶς δίδεται, προκειμένου νὰ χαράξωμε τὰ δόντια ἐνὸς τέτοιου τροχοῦ, εἶναι πάντα τὸ κάθετο.

Ἄν διαιρέσωμε τὰ δύο αὐτὰ βήματα με τὸ π , προκύπτουν τὰ δύο μοντούλ: τὸ *μετωπικὸ* καὶ τὸ *κάθετο*.



Σχ. 9.11.

Στὸ σχῆμα 9.11 φαίνονται καθαρά τὸ μετωπικὸ καὶ τὸ κάθετο βῆμα. Ὁ τροχὸς τοῦ σχήματος ἔχει 20 δόντια, κάθετο βῆμα $4 \cdot \pi$, γωνία $\alpha = 45^\circ$ καὶ πλάτος = 35 mm.

9 · 12 Ἑρωτήσεις.

1. Τί λέμε ὀδοντωτὸ τροχό;
2. Ποιὰ εἶναι τὰ βασικὰ χαρακτηριστικὰ ἐνὸς ὀδοντωτοῦ τροχοῦ;
3. Πόσων εἰδῶν ὀδοντωτοὺς τροχοὺς ἔχομε καὶ σὲ ποιὰ περίπτωση χρησιμοποιεῖται καθένας ἀπὸ αὐτούς;
4. Ποιὰ σχέση ὑπάρχει μεταξὺ τῶν στροφῶν καὶ τῶν διαμέτρων ζεύγους παραλλήλων ὀδοντωτῶν τροχῶν;
5. Πότε χρησιμοποιοῦμε τοὺς κωνικοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς;
6. Τί θὰ πῇ σχέση μεταδόσεως κινήσεως;
7. Τί εἶναι διαμετρικὸ βῆμα (Modul);
8. Ποιό δόντι λέγεται κανονικό;
9. Ποιὰ κατατομή δοντιοῦ λέμε ὅτι εἶναι μὲ ἐξελιγμένη;
10. Μὲ ποιούς τρόπους σχεδιάζεται ἡ ἐξελιγμένη καμπύλη;
11. Ποιὰ εἶναι τὰ μειονεκτήματα τῆς κατατομῆς δοντιοῦ κατὰ ἐξελιγμένη;
12. Ποιοὶ εἶναι οἱ κανόνες γιὰ τὴν σχεδίαση μιᾶς ὀδοντοκινήσεως;
13. Πόσα διαμετρικὰ βήματα διακρίνομε σὲ ἓνα κανονικὸ ὀδοντοτροχό;
14. Ποιό διαμετρικὸ βῆμα λαμβάνεται μὲ στρογγυλευμένη τιμὴ ἀπὸ τὸν πίνακα;
15. Ποιὰ εἶναι ἡ σειρὰ κατεργασίας ἐνὸς κωνικοῦ ὀδοντοτροχοῦ;
16. Πότε χρησιμοποιοῦμε τὸ ζεῦγος ἀτέρμονος καὶ ὀδοντωτοῦ τροχοῦ;
17. Πότε χρησιμοποιοῦμε τοὺς ἑλικοειδεῖς τροχοὺς;

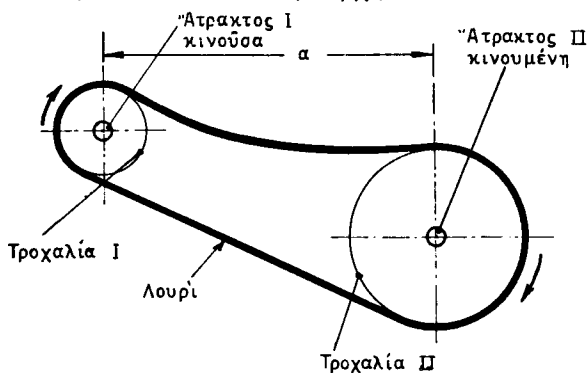
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΙΜΑΝΤΟΚΙΝΗΣΗ

10.1 Ίμαντοκίνηση - Τροχαλίες - Ίμάντες.

Για να περιστρέψουμε μία άτρακτο από μίαν άλλη, που βρίσκεται σε κάποια απόσταση από αυτήν, χρησιμοποιούμε την μέθοδο με τα λουριά ή, όπως λέμε συνήθως, την *ίμαντοκίνηση* (σχ. 10.1 α).

Για να επιτύχουμε αυτήν την περιστροφή, εφοδιάζουμε τις δύο άτρακτους, την *κινούσα* και την *κινουμένη*, με δύο τροχαλίες. Έπειτα περνούμε στις τροχαλίες ένα λουρί μονοκόμματο, όπως φαίνεται στο σχήμα 10.1 α, το οποίο από την αρχή να είναι καλά τεντωμένο.



Σχ. 10.1 α.

Άπλη μορφή ίμαντοκινήσεως.

Με αυτόν τον τρόπο, όταν στραφεί η τροχαλία της μιᾶς άτρακτου, το λουρί μεταδίδει την κίνηση και στην τροχαλία της άλλης άτρακτου, άρα και στην άτρακτο που είναι συνδεδεμένη μαζί της. Αυτή είναι η ίμαντοκίνηση.

Με την ίμαντοκίνηση μπορούμε να κάνουμε την κινουμένη τροχαλία να πάρη τις ίδιες ή περισσότερες ή λιγότερες στροφές από αυτές που έχει η κινούσα.

Ό,τι είπαμε για την σχέση μεταδόσεως κινήσεως στους οδοντωτούς τροχούς, το ίδιο ισχύει και εδώ. Έτσι: εάν n_1 είναι οι στροφές

και d_1 ή διάμετρος τῆς τροχαλίας πού δίνει τήν κίνηση και n_2 , d_2 ἀντίστοιχα τῆς κινουμένης τροχαλίας, τότε σχέση μεταδόσεως θά λέμε τόν λόγο $\frac{n_2}{n_1}$, ὁ ὁποῖος ἰσοῦται μέ:

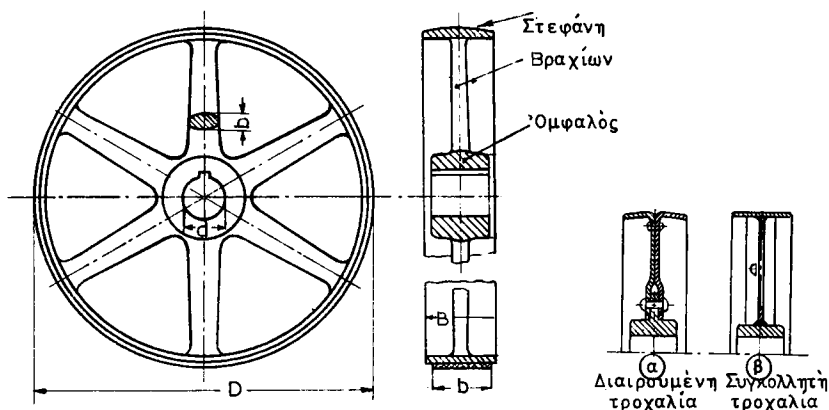
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

Τὰ στοιχεῖα, μέ τὰ ὁποῖα γίνεται ἡ ἱμαντοκίνηση, εἶναι οἱ ἄτρακτοι, οἱ τροχαλίες και τὰ λουριά (ἱμάντες).

Γιά τῖς ἀτράκτους ἔχομε μιλήσει πιό ἐπάνω· μᾶς μένει νά μιλή-σωμε γιά τῖς τροχαλίες και τοὺς ἱμάντες.

α) Τροχαλίες.

Κάθε τροχαλία ἀποτελεῖται ἀπὸ τήν στεφάνη, τέσσερεις ἕως ἑξὶ βραχίονες και τὸν ὀμφαλὸ (σχ. 10·1 β).



Σχ. 10·1 β.

Εἶδη τροχαλιῶν.

Οἱ βραχίονες συνδέουν τήν στεφάνη μέ τὸν ὀμφαλὸ. Ἡ διατομή τους συνήθως εἶναι εἴτε ἑλλειπτική εἴτε διπλοῦ ταῦ.

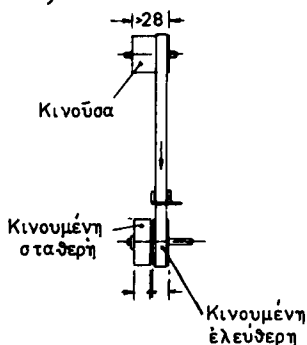
Γιά ὑλικὸ κατασκευῆς τῶν τροχαλιῶν χρησιμοποιεῖται ὁ χυτοσίδηρος, σπανιότερα δὲ τὸ ἄλουμῖνιο και τὸ ἀτσάλι.

Οἱ τροχαλίες διακρίνονται σὲ σταθερὲς και ἐλεύθερες.

Σταθερὴ τροχαλία λέγεται ἐκείνη, πού σφηνώνεται στὴν ἄτρακτο και κατὰ συνέπεια γυρίζει μαζί της. Ἐλεύθερη τροχαλία λέγεται

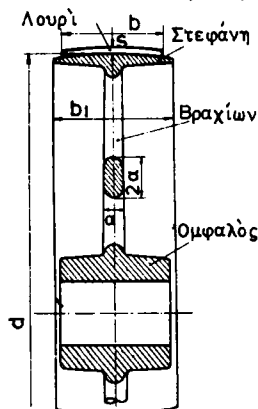
έκείνη, που δέν σφηνώνεται στην άτρακτο και μπορεί και γυρίζει «τρελλά» επάνω της (σχ. 10.1 γ).

Το εξωτερικό μέρος της στεφάνης της τροχαλίας μπορεί να είναι κυλινδρικό, όταν χρειάζεται να μετατοπίζεται το λουρί επάνω της, στην περίπτωση που χρησιμοποιούμε σταθερή και ελεύθερη τροχαλία (σχ. 10.1 γ), είτε καμπυλωτό, όταν το λουρί πρέπει να μένει μόνιμα στην θέση του (σχ. 10.1 δ).



Σχ. 10.1 γ.

Διάταξη ίμαντοκινήσεως με σταθερή και ελεύθερη τροχαλία.



Σχ. 10.1 δ.

Σχέδιο τροχαλίας με καμπυλωτή στεφάνη.

Σε κάθε ίμαντοκίνηση χρησιμοποιούμε δύο τροχαλίες, την κινούσα και την κινούμενη (σχ. 10.1 δ).

Η κινούσα τροχαλία μπαίνει στην άτρακτο I, της μηχανής που αποτελεί την κινητήρια πηγή.

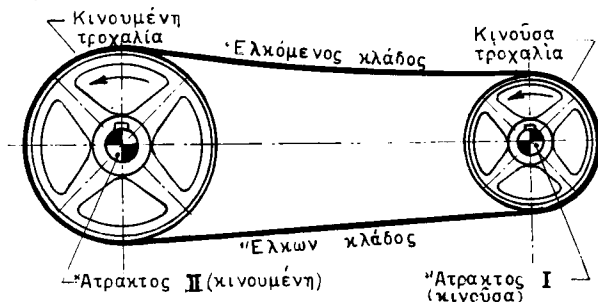
β) Λουριά (Ίμάντες).

Το λουρί, όπως βρίσκεται τυλιγμένο στις δύο τροχαλίες, ανάλογα με την φορά περιστροφής που έχει ή κινούσα τροχαλία, χωρίζεται σε δύο κλάδους: Τόν κλάδο που έλκει την κινούμενη τροχαλία (έλκων κλάδος) και τόν κλάδο που έλκεται από αυτήν (έλκόμενος κλάδος). Οί δύο αυτοί κλάδοι έχουν το ίδιο μήκος.

Στο σχήμα 10.1 ε ο κλάδος που έλκει είναι ο κάτω, ενώ αυτός που έλκεται είναι ο επάνω.

Για λόγους όμαλότερης λειτουργίας συνήθως ο κάτω κλάδος έλκει και ο επάνω έλκεται.

Γωνία έπαφής ενός λουριουΐ έπάνω σέ μία τροχαλία λέγεται ή γωνία, πού αντίστοιχεί στό τόξο τής τροχαλίας πού σκεπάζεται από τό λουρί.



Σχ. 10.1 ε.

Γενική διάταξη ίμαντοκινήσεως.

Τό λουρί έχει σκοπό νά μεταφέρει στήν κινουμένη τροχαλία μία περιφερειακή δύναμη P , πού αναπτύσσεται στήν κινητηρία τροχαλία από τήν ισχύ πού μεταφέρει.

Έτσι τό τράβηγμα τοῦ ίμάντος (τάση), ένώ είναι καί στους δύο κλάδους τό ίδιο προτοῦ άρχίση ή κίνηση, γίνεται πολύ μεγαλύτερο από τήν περιφερειακή δύναμη P στόν κλάδο πού έλκει, ανάλογα δέ μέ τίς περιπτώσεις φθάνει πολλές φορές καί στό διπλάσιο τής P .

Άντίθετα, τό τράβηγμα (τάση) στόν κλάδο πού έλκεται είναι πολύ μικρότερο καί μπορεί νά φθάση καί έως τό μισό τοῦ κλάδου πού έλκει.

Από τήν Μηχανική γνωρίζομε, ότι ή περιφερειακή δύναμη P είναι ίση μέ τήν διαφορά τών τραβηγμάτων τών δύο κλάδων.

Έτσι τό τράβηγμα (τάση), πού αναπτύσσεται στόν κλάδο πού έλκει, είναι τόσο μεγαλύτερο γιά τήν ίδια περιφερειακή δύναμη P , όσο ή γωνία έπαφής τοῦ λουριουΐ είναι μικρότερη.

Πάντως, όπως καί νά έχη τό πρᾶγμα, τό τράβηγμα στόν κλάδο πού έλκει είναι πάντα μεγαλύτερο από τήν περιφερειακή δύναμη P πού μεταφέρεται καί, ανάλογα μέ τίς περιπτώσεις, μπορεί νά φθάση καί στό διπλάσιό της.

Άντίθετα, τό τράβηγμα (τάση) στόν κλάδο πού έλκεται είναι πολύ μικρότερο καί μπορεί νά φθάση καί τό μισό τοῦ τραβήγματος

του άλλου κλάδου, αν η γωνία έπαφής του λουριού είναι μεγάλη (σχ. 10 · 1 στ).

Σχετικά με την θέση που παίρνουν οι άτρακτοι, οι τροχαλίες και τα λουριά στον χώρο διακρίνουμε:

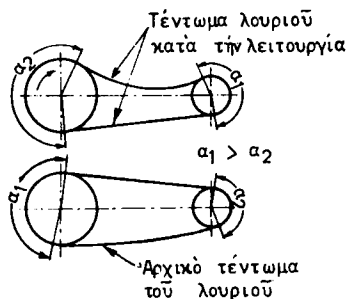
α) Την περίπτωση που οι δύο τροχαλίες ανήκουν σε άτράκτους που είναι παράλληλοι.

Όταν το επίπεδο, που σχηματίζουν οι δύο παράλληλοι άτρακτοι, είναι οριζόντιο, τότε λέμε και την διάταξη των τροχαλιών *οριζοντία* [σχ. 10 · 1 ζ (α)]. Αν το επίπεδο των άτράκτων είναι κατακόρυφο, την διάταξη των τροχαλιών την λέμε *κατακόρυφη* [σχ. 10 · 1 ζ (β)] και τέλος εάν έχη μία κλίση προς τον ορίζοντα, τότε και την διάταξη των τροχαλιών την λέμε *πλαγία* [σχ. 10 · 1 ζ (γ)].

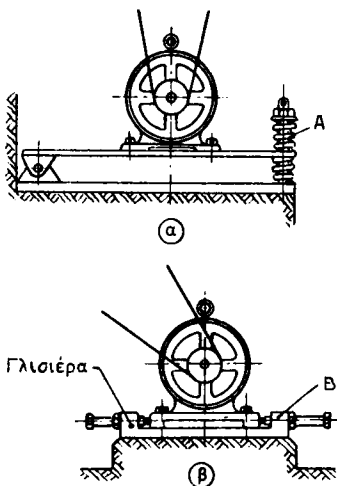
β) Την περίπτωση, που οι δύο τροχαλίες ανήκουν σε άτράκτους που διασταυρώνονται στον χώρο ή είναι παράλληλοι, αλλά θέλομε ανάποδο γύρισμα στην κινουμένη τροχαλία. Τότε για να μεταδοθή η κίνηση σταυρώνονται τα λουριά (σχ. 10 · 1 η και σχ. 10 · 1 θ).

Στο σχήμα 10 · 1 στ βλέπομε δύο τρόπους που χρησιμοποιούμε για να εξασφαλίσωμε το άρχικό τέντωμα του λουριού, που, όπως είπαμε στην αρχή του κεφαλαίου, είναι απαραίτητο για να λειτουργήση μία ίμαντοκίνηση.

Έτσι στο σχήμα 10 · 1 στ (α) το τέντωμα γίνεται με την βοήθεια του ελατηρίου Α, που σπρώχνει συνεχώς την κινούσα τροχαλία προς τα κάτω με μία όρισμένη δύναμη ενώ στο σχήμα 10 · 1 στ (β) αυτό γίνεται με την *γλίσερα* Β,



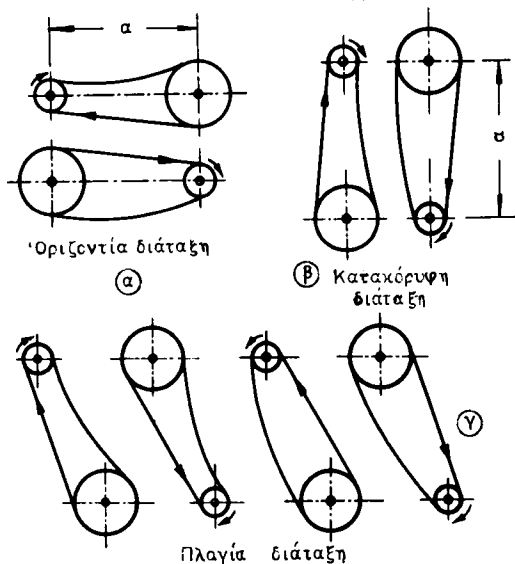
Μορφή του λουριού πριν και κατά την λειτουργίαν



Τρόπος άρχικου τεντώματος του λουριού

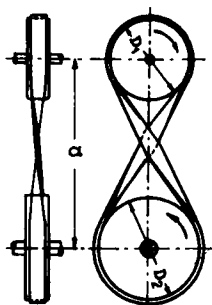
Σχ. 10-1 στ.

έπάνω στην οποία μπορεί νά όλισθαίνει ή κινουόσα τροχαλία καί νά τεντώνη όσο θέλομε τό λουρί από την άρχή.



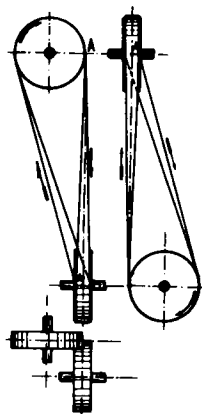
Σχ. 10.1 ζ.

Διατάξεις ίμαντοκινήσεως.



Σχ. 10.1 η.

Σταυρωτή διάταξη ίμαντοκινήσεως.



Σχ. 10.1 θ.

Ή διάμετρος τής κινούσης τροχαλίας δέν πρέπει νά είναι πολύ

μεγάλη, γιατί τότε, λόγω τῆς φυγοκέντρου δυνάμεως, ποὺ ἀναπτύσσεται κατὰ τὴν περιστροφή τῆς τροχαλίας, δὲν θὰ ἀκουμπᾷ καλὰ τὸ λουρί ἐπάνω της. Οὔτε ὅμως πρέπει νὰ εἶναι καὶ πολὺ μικρὴ, γιατί τότε φθείρεται πρόωρα τὸ λουρί ποὺ τὴν περιβάλλει, ἐπειδὴ θὰ καμ-
 πυλώνη πάρα πολὺ.

Γιὰ νὰ καθορίσωμε περίπου τὴν διάμετρο τῆς τροχαλίας, παίρ-
 νομε ὡς βάση τὸ πάχος τοῦ λουριοῦ s ποὺ θὰ χρησιμοποιηθῇ.

Ἡ διάμετρος τῆς κινούσης τροχαλίας πρέπει νὰ μὴ εἶναι μι-
 κρότερη ἀπὸ 80 ἕως 100 φορές ἀπὸ τὸ πάχος s τοῦ λουριοῦ:

$$d > 80 s \quad \text{ἕως} \quad 100 s$$

(ὅπου s τὸ πάχος τοῦ λουριοῦ σὲ mm).

Χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα ἐνὸς λουριοῦ εἶναι
 τὸ πλάτος του b καὶ τὸ πάχος του s (σχ. 10·1 ι).

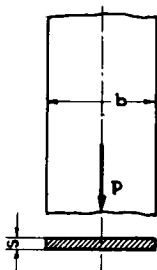
Τὸ πλάτος πάλι τῆς τροχαλίας b_1 γιὰ συνη-
 θισμένες κινήσεις (παραλλήλους ἱμάντες) τὸ καθορί-
 ζομε μὲ βάση τὸ πλάτος b τοῦ λουριοῦ καὶ σύμφω-
 να μὲ τὸν τύπο:

$$b_1 = 1,1 b + 10 \text{ mm}$$

(ὅπου b τὸ πλάτος τοῦ λουριοῦ σὲ mm).

Γιὰ τὰ διασταυρούμενα ὅμως λουριά βρίσκομε τὸ πλάτος τῆς
 τροχαλίας ἀπὸ τὸν τύπο:

$$b_1 = 1,1 b + (30 - 40) \text{ mm}$$



Σχ. 10·1 ι.

Σχέδιο λουριοῦ.

Παράδειγμα.

Ἐστω ὅτι σὲ μία ἱμαντοκίνηση πρόκειται νὰ χρησιμοποιηθῇ
 λουρί μὲ πάχος $s = 4$ mm καὶ πλάτος $b = 50$ mm. Τότε ἡ κινουσα
 τροχαλία, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε, θὰ κατασκευασθῇ μὲ διάμετρο
 320 ἕως 400 καὶ μὲ πλάτος $b_1 = 1,1 \times 50 + 10 = 65$ mm.

10·2 Ύπολογισμός τοῦ πλάτους τοῦ λουριοῦ.

Τὰ λουριά ποὺ χρησιμοποιοῦμε γιὰ τὶς ἱμαντοκινήσεις καὶ ποὺ
 κυκλοφοροῦν στὸ ἐμπόριο ἔχουν ὀρισμένα πάχη. Τὰ πάχη αὐτὰ εἶναι
 4, 5, 6 καὶ 7 mm.

Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὸ πάχος ποὺ θὰ ἔχη τὸ λουρί, θὰ ὑπολο-
 γίσωμε τὸ πλάτος ποὺ χρειάζεται γιὰ νὰ μεταφερθῇ μία ὀρισμένη
 ἰσχὺς.

Τὰ λουριά, όταν εργάζονται σὲ μία ἱμαντοκίνηση, ὑφίστανται πάντα ἐφελκυσμὸ (τράβηγμα) καὶ ὑπολογίζονται μὲ βάση τὴν περιφερειακὴ δύναμη P , ποὺ τὴν ἐκφράζουμε σὲ kg, καὶ ποὺ, ὅπως εἴπαμε, μεταφέρεται μὲ τὴν βοήθεια τοῦ λουριοῦ ἀπὸ τὴν μία τροχαλία στὴν ἄλλη.

Ἄν πρέπει συνεπῶς τὸ λουρί νὰ μεταφέρῃ περιφερειακὴ δύναμη P kg, ἔχει δὲ διατομὴ F cm², τότε σύμφωνα μὲ τὸ τύπο τοῦ ἐφελκυσμοῦ ἰσχύει ἡ σχέση:

$$P = \sigma \cdot F$$

Ἐπειδὴ ὁμως ἡ διατομὴ F τοῦ λουριοῦ εἶναι ἴση μὲ $F = b \cdot s$, ἂν ἀντικαταστήσωμε στὸν προηγούμενο τύπο τὸ F μὲ τὸ $b \cdot s$ ἔχομε:

$$P = \sigma \cdot b \cdot s$$

Ἀπὸ τὸν τύπο αὐτὸ τότε βγαίνει ὅτι:

$$b = \frac{P}{\sigma \cdot s}$$

ὅπου: τὸ σ σὲ kg/cm² εἶναι ἡ ἐπιτρεπομένη δύναμη σὲ ἐφελκυσμὸ ἀνὰ cm² τῆς διατομῆς τοῦ ὑλικοῦ ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένο τὸ λουρί (συνήθως εἶναι δέρμα), s τὸ πάχος τοῦ λουριοῦ σὲ cm, καὶ b τὸ πλάτος τοῦ λουριοῦ σὲ cm.

Γιὰ τὸ σ παίρνουμε τιμές, ποὺ κυμαίνονται ἀπὸ 10 ἕως 12,5 kg/cm².

Τις μικρότερες τιμές τίς παίρνουμε γιὰ τίς μὴ εὐνοϊκὲς περιπτώσεις, π.χ. στὰ σταυρωτὰ λουριά ἢ ὅταν οἱ τροχαλίες εἶναι μικρές.

Τὸ σ ποὺ μπαίνει στὸν τύπο γιὰ τὸν ὑπολογισμὸ τοῦ πλάτους τοῦ λουριοῦ μὲ βάση τὴν περιφερειακὴ δύναμη P , δὲν εἶναι ἡ πραγματικὴ τάση (τράβηγμα) ποὺ ἀναπτύσσεται στὸ λουρί, ἀλλὰ μία συμβατικὴ τιμὴ χαμηλότερη ἀπὸ τὴν πραγματικὴ, ἀφοῦ εἴπαμε ὅτι τὸ τράβηγμα τοῦ λουριοῦ εἶναι δύναμη πολὺ μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν P .

Συνήθως γιὰ τιμὴ τῆς σ παίρνουμε τὸ μισὸ τῆς πραγματικῆς σ' καὶ ὁ Πίναξ 10 · 2 · 1 δίνει ἀκριβῶς τίς συμβατικὲς αὐτὲς τιμές.

Παράδειγμα 1^ο.

Μὲ μία τροχαλία, ποὺ ἔχει διάμετρο 1400 mm καὶ παίρνει 80 στροφές στὸ λεπτό, πρόκειται νὰ μεταφέρωμε ἰσχύ 10 ἵππων. Πόσο πρέπει νὰ εἶναι τὸ πλάτος τοῦ λουριοῦ, ὅταν τὸ πάχος του εἶναι 7 mm, τὸ δὲ $\sigma = 12,5$ kg/cm².

Λύση:

Σύμφωνα μὲ τὸν τύπο ποὺ εἶδαμε πρὶν ἀπάνω ἔχομε:

$$b = \frac{P}{\sigma \cdot s}$$

Τὸ P ποὺ μπαίνει στὸν τύπο χρειάζεται νὰ εἶναι ὑπολογισθῇ ἀπὸ τὴν ἰσχύ N σὲ HP ποὺ μᾶς δίδεται.

Π Ι Ν Α Ξ 10.2.1

Λουριά εμπορίου από δέρμα με τις επιτρεπόμενες δυνάμεις που μπορούν να φέρουν με $\sigma = 12,5 \text{ kg/cm}^2$

Λουριά P σε kg				Λουριά P σε kg			
Άπλά	s	διπλά *		Άπλά	s	διπλά	
40	4	—	20	190	7	130	166
45	4	—	22,5	200	7	140	171
50	4	—	25	210	7	150	184
55	4	—	27,5	220	7	155	192,5
60	4	—	30	230	7	160	201
70	4	—	39	240	7	170	210
80	5	—	50	250	7	175	219
90	5	—	56	275	7	190	241
100	5	—	62,5	300	7	210	262,5
110	5	—	82,9	325	8	230	325
120	6	—	90	350	8	245	350
130	6	—	97,5	375	8	265	375
140	6	—	105	400	8	280	400
150	7	—	131	450	8	315	450
160	7	110	140	500	8	350	500
170	7	120	149	550	8	385	550
180	7	125	157,5	600	8	420	600

* Διπλά λουριά λέγονται εκείνα που έχουν διπλό πάχος

Γνωρίζουμε από την Μηχανική, ότι *έργο* είναι το γινόμενο της δυνάμεως επί την μετακίνησή της κατά την διεύθυνση της δυνάμεως. Έπειδή στην περίπτωση μας η περιφερειακή δύναμη P διεύθυνεται κατά την περιφερειακή ταχύτητα u του σημείου στο όποιο δρά, το γινόμενο $P \cdot u$ μάς δίνει το έργο ανά δευτερόλεπτο που παράγει η δύναμη P και που λέγεται *ισχύς*, και συμβολίζεται με το γράμμα N. Έπειδή το P λαμβάνεται σε kg και το u σε m/sec, ή ισχύς N εκφράζεται σε χιλιογραμμόμετρα ανά δευτερόλεπτο. Έπειδή όμως:

75 kgm/sec είναι ένας ίππος,

$$\text{άρα } 75 \cdot N = P \cdot u \quad \text{και} \quad P = \frac{75 \cdot N}{u}$$

όπου v ή περιφερειακή ταχύτητα σε m/sec που δίδεται από τον τύπο:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} \text{ m/sec}$$

d είναι ή διάμετρος της τροχαλίας σε m και n οι στροφές της τροχαλίας στο πρώτο λεπτό. *Αν αντικαταστήσουμε τα γράμματα με τα δεδομένα που μας δόθηκαν, θα έχουμε:

$$v = \frac{\pi \cdot 1,4 \times 80}{60} = 5,8 \text{ m/sec,} \quad \text{όποτε}$$

$$P = \frac{10 \times 75}{5,8} = 128 \text{ kg} \quad \text{και}$$

$$b = \frac{129}{12,5 \times 0,7} \quad \text{άρα} \quad b = 15 \text{ cm}$$

*Από τον Πίνακα 10 · 2 · 1 βλέπουμε ότι ο ύπολογισμός μας έδωσε πλάτος λουριού που υπάρχει στο εμπόριο.

Παράδειγμα 2^ο.

Τροχαλία με περιφερειακή ταχύτητα 15 m/sec πρόκειται να μεταφέρει ισχύ 20 HP. Να υπολογισθεί το απαιτούμενο λουρί με την βοήθεια του Πίνακος 10·2·1.

Λύση:

Γνωρίζουμε την σχέση:

$$75 \cdot N = P \cdot v$$

$$P = \frac{75 \cdot N}{v} = \frac{75 \times 20}{15}$$

$$P = 100 \text{ kg}$$

Σύμφωνα με τον Πίνακα 10 · 2 · 1:

$$\text{για } P = 97,5 \text{ kg} \text{ ταιριάζει λουρί } \frac{130}{6}$$

$$\text{για } P = 105 \text{ kg} \text{ ταιριάζει λουρί } \frac{140}{6}$$

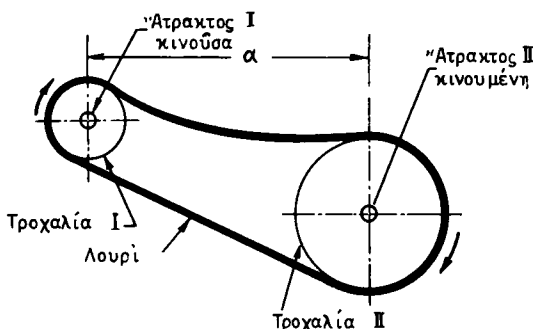
*Από τα δύο αυτά λουριά εκλέγουμε είτε το πλατύτερο είτε το στενότερο ανάλογα με τις περιστάσεις.

10 · 3 *Οδηγίες για την λειτουργία των λουριών.

*Όταν πρόκειται να εγκαταστήσουμε μία ίμαντοκίνηση, πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας ορισμένους κανόνες που πρέπει να εφαρμόζονται, ώστε και το λουρί να δουλεύει ξεκούραστα και τα κουσινέττα (έδρανα) να μη υποφέρουν άσκοπα. *Ετσι ή απόσταση a των δύο ατράκτων πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη (σχ. 10 · 3).

Π.χ. για πλάτος λουριού μέχρι 150 mm πρέπει να έχουμε απόσταση α άτράκτων το λιγότερο 2 m έως 5 m και το πολύ μέχρι 10 m.

Κανονικά ως ελάχιστη απόσταση άτράκτων, είτε οί τροχαλίες είναι ή μία δίπλα στην άλλη (όριζοντία διάταξη) είτε ή μία επάνω από την άλλη (κατακόρυφη διάταξη), λαμβάνεται το άθροισμα τών διαμέτρων τών δύο τροχαλιών αυξημένο κατά 2 m.



Σχ. 10.3.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνουμε στην περιφερειακή ταχύτητα v του λουριού, γιατί όπως είδαμε από την σχέση:

$$75 \cdot N = P \cdot v$$

για να μεταφέρουμε μία ορισμένη ισχύ N όσο μεγαλύτερη είναι ή v , τόσο μικρότερη γίνεται ή P , άρα τόσο μικρότερο και το λουρί. Έκτος αυτού, με μικρότερη P υποφέρουν λιγότερο και τὰ έδρανα.

Οί τιμές, πού πρέπει να παίρνει ή περιφερειακή ταχύτητα, είναι από 19 έως 25 m/sec. Τιμές έξω από τὰ όρια αυτά πρέπει να τις αποφεύγουμε.

Όλίσθηση λουριού.

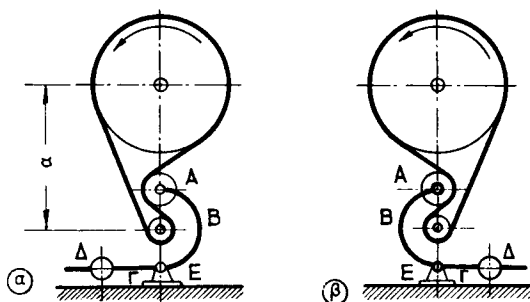
Στήν ίμαντοκίνηση γενικά παρουσιάζεται ένα γλίστρημα του λουριού επάνω στις τροχαλίες, δηλαδή το λουρί φαίνεται σαν να βρίσκεται σε άδυναμία να παρακολουθήσει την τροχαλία στην κίνησή της, με αποτέλεσμα να προκαληται έλάττωση κατά 2% έως 5% τών στροφών πού μεταφέρονται. Αν λοιπόν ενδιαφερώμαστε να κρατήσωμε σταθερές τίς στροφές στον κινούμενο άξονα, τότε πρέπει ή να

ἐλαττώσωμε τὴν διάμετρο τῆς κινουμένης τροχαλίας κατὰ 2% ἕως 5% ἢ νὰ μεγαλώσωμε τὴν διάμετρο τῆς κινούσης.

Ἡ πιὸ μεγάλη σχέση μεταδόσεως κινήσεως, ποὺ μπορεῖ νὰ ἐπιτευχθῇ μὲ ἱμαντοκίνηση, εἶναι 1:5, δηλαδή ἡ κινουμένη τροχαλία μπορεῖ νὰ πάρῃ τὸ πολὺ 5 φορές λιγότερες στροφές ἀπὸ τὴν κινούσα.

10 · 4 Ίμαντοκίνηση μὲ τεντωτήρα.

Ὅπως εἴπαμε, κατὰ τὴν ἱμαντοκίνηση δὲν πρέπει νὰ παρουσιάζωνται γλιστρήματα στοὺς ἱμάντες, διότι αὐτὰ προκαλοῦν ἐλάττωση τῶν στροφῶν. Γιὰ νὰ διευκολύνεται λοιπὸν πολὺ ἡ ἱμαντοκίνηση καὶ γιὰ νὰ ἀποφεύγωνται τὰ γνωστὰ γλιστρήματα τοῦ λουριοῦ, χρησιμοποιοῦμε τὴν διάταξη τοῦ τεντωτῆρος, ποὺ κρατᾷ τὸ λουρί, αὐτόματα συνεχῶς τεντωμένο (σχ. 10 · 4 α).



Σχ. 10 · 4 α.

Διατάξεις τεντωτήρων.

Ὁ τεντωτὴρ αὐτὸς λειτουργεῖ σάν μοχλὸς πρώτου εἴδους καὶ ἀποτελεῖται ἀπὸ τὸν κύλινδρο A, τοὺς μοχλοβραχίονες B καὶ Γ, τὸ ἀντίβαρο Δ καὶ τὸ ὑπομόχλιο (στήριγμα) E.

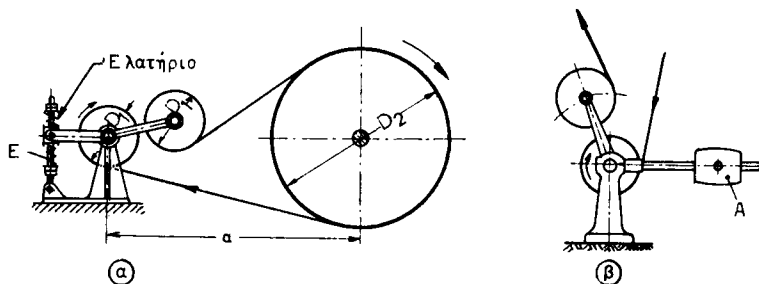
Ὁ κύλινδρος A τοποθετεῖται πάντα στὸν κλάδο ποὺ ἔλκεται καὶ ἔχει σκοπὸ νὰ αὐξάνῃ τὴν γωνία ἐπαφῆς μεταξὺ κινούσης καὶ κινουμένης τροχαλίας.

Ὅσο πιὸ μικρὴ εἶναι ἡ ἀπόσταση α τῶν ἀξόνων τῆς κινήσεως καὶ ὅσο μεγαλύτερη ἡ σχέση μεταδόσεως, τόσο πιὸ πολὺ χρειάζεται νὰ χρησιμοποιήσωμε τὴν διάταξη τοῦ τεντωτῆρος (σχ. 10 · 4 β).

Κατ' αὐτὸ τὸν τρόπο ἐπιτυγχάνεται σχέση μεταδόσεως πολὺ

μεγαλύτερη από 1:5. Στο σχήμα 10·4 β φαίνονται δύο ακόμη διατάξεις τεντωτήρων, που χρησιμοποιούνται στην πράξη.

Είναι ανάγκη να τονισθῇ ὅτι, ὅταν ἀυξηθῇ ἡ γωνία ἐπαφῆς τοῦ λουριοῦ ἐπάνω στὴν κινουῦσα καὶ τὴν κινουμένη τροχαλία, τότε μικραίνουν οἱ τάσεις καὶ στοὺς δύο κλάδους καὶ ἐπομένως καταπονούνται λιγότερο καὶ οἱ ἄξονες καὶ τὰ κουσινέττα. Ἐκτὸς αὐτοῦ ἔχομε καὶ οἰκονομία στὰ λουριά, γιατί χρησιμοποιοῦμε μικρότερα πλάτη γιὰ μικρότερες τάσεις.

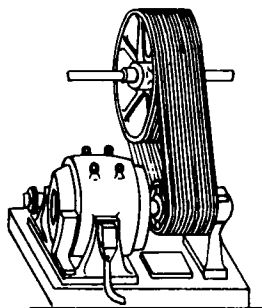


Σχ. 10·4 β.
Διατάξεις τεντωτήρων.

10·5 Ίμαντοκίνηση με τραπεζοειδή λουριά (λουριά «V»).

Στὶς περιπτώσεις πού ἡ ἀπόσταση τῶν ἀξόνων εἶναι σχετικὰ μικρή, χρησιμοποιοῦμε τὰ τραπεζοειδή λουριά ἢ, ὅπως συνηθίζεται νὰ λέγονται, λουριά «V» (σχ. 10·5 α).

Μὲ τὴν σφηνοειδή κατανομή πού ἔχουν τὰ λουριά αὐτὰ (σχ.10·5 β), ἡ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τους μὲ τὴν τροχαλία εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ ὅ,τι εἶναι ἡ ἐπιφάνεια ἐπαφῆς στὰ ἐπίπεδα λουριά. Ἔτσι ἡ τριβὴ μὲ τὶς τροχαλίες εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ αὐτὴν πού ἐπιτυγχάνομε μὲ τὰ ἐπίπεδα λουριά καὶ κατὰ συνέπεια, μὲ τὸ ἴδιο ἀρχικὸ τέντωμα τοῦ λουριοῦ, μεταφέρεται ἀπὸ αὐτὰ μεγαλύτερη περιφερειακὴ δύναμη, ἄρα καὶ μεγαλύτερη ἰσχύς. Συνήθως, ὅταν χρησιμοποιοῦμε τραπεζοειδή λουριά, χρησιμοποιοῦμε περισσότερο ἀπὸ ἓνα, τοποθετών-

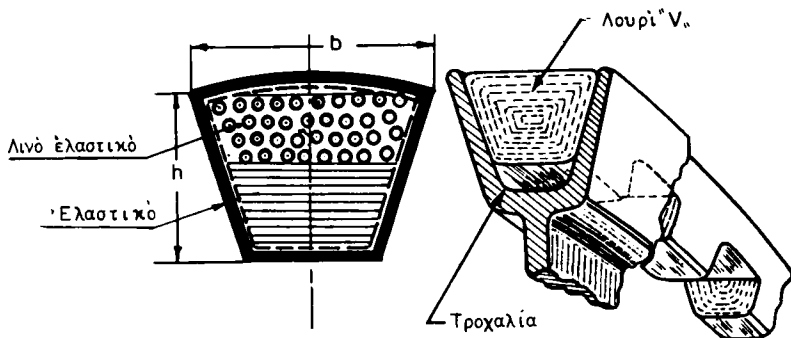


Σχ. 10·5 α.
Κίνηση μὲ λουριά «V».

τας τα τὸ ἓνα δίπλα στὸ ἄλλο σὲ τροχαλίες πού ἔχουν ἰσάριθμα αὐλάκια γιὰ νὰ τὰ δέχωνται (σχ. 10 · 5 γ).

Τὰ τραπεζοειδῆ λουριά κατασκευάζονται κατὰ κανόνα μονοκόμματα καὶ σὲ διάφορα μήκη, ὅποτε γιὰ ἓνα ὀρισμένο ζευγάρι τροχαλιῶν καὶ δεδομένο λουρὶ ἐμπορίου ἀντιστοιχεῖ ὀρισμένη ἀπόσταση ἁξόνων.

Τὰ τραπεζοειδῆ λουριά ἀποτελοῦνται ἀπὸ ἓνα ἐλαστικό πυρήνα, ὃ ὁποῖος εἶναι τοποθετημένος στὸ ἐσωτερικὸ μέρος τους. Ἐπάνω δὲ σ' αὐτὸν τὸν πυρήνα τυλίγονται πολλὰ βαμβακερά νήματα μεγάλης ἀντοχῆς, πού εἶναι ἐπενδυμένα μὲ ἐλαστικό, σχηματίζοντας ἔτσι τὸ ἐξωτερικὸ τμῆμα τοῦ λουριοῦ (σχ. 10 · 5 β).



Σχ. 10 · 5 β.

Τὰ νήματα εἶναι ἐκεῖνα, τὰ ὁποῖα μεταφέρουν κυρίως τὶς δυνάμεις, πού ἀσκοῦνται στὸ λουρί.

Κατὰ τὴν κίνηση τοῦ τραπεζοειδοῦς λουριοῦ στὴν τροχαλία ἐφάπτονται μόνο οἱ δύο μὴ παράλληλες πλευρὲς του, αὐτὸ δὲ ἀκριβῶς εἶναι καὶ τὸ πλεονέκτημα αὐτοῦ τοῦ λουριοῦ, ἐπειδὴ μὲ τὸ σφηνωμά του, πού ἐπιτυγχάνεται στὸ αὐλάκι τῆς τροχαλίας, προκαλεῖται μεγαλύτερη τριβὴ καὶ δυσκολώτερα μπορεῖ νὰ ξεγλιστρήσῃ ἀπὸ αὐτήν.

Ὅταν ὑπάρχῃ ἀνάγκη νὰ τεντώσωμε τὰ λουριά, πού ἔχουν χαλαρωθῇ ὕστερα ἀπὸ ἀρκετὴ λειτουργία τῶν τροχαλιῶν, ἢ τραβοῦμε τὴν κινητηρίαν μηχανὴ πρὸς τὰ πίσω ἢ χρησιμοποιοῦμε τεντωτήρα.

Στοιχεία τῶν τραπεζοειδῶν λουριῶν.

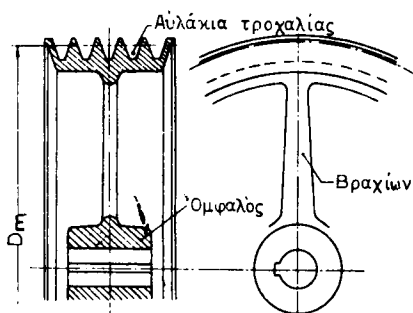
Εἶπαμε πὼς τὰ τραπεζοειδή λουριά ἔχουν κατατομή τραπέζιου.

Ἡ μεγαλύτερη πλευρά τοῦ τραπέζιου αὐτοῦ, δηλαδή ἡ β , καὶ τὸ πάχος h , χαρακτηρίζουν τὸ λουρί (σχ. 10·5 β).

Τὰ ἐργοστάσια τῆς Εὐρώπης κατασκευάζουν τραπεζοειδή λουριά σὲ ὁρισμένα πλάτη καὶ πάχη ποὺ εἶναι τὰ ἀκόλουθα:

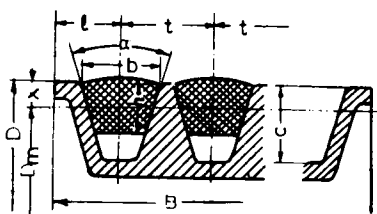
b : 5, 6, 8, 10, 13, 17, 20, 25, 32, 40, 50 mm

h : 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12, 16, 20, 25, 32 mm



Σχ. 10·5 γ.

Τροχαλία γιὰ τραπεζοειδεῖς ἱμάντες.



Σχ. 10·5 δ.

Κατατομή τροχαλίας γιὰ λουριά «V».

Τὰ ἀμερικανικὰ ἐργοστάσια ἀντίθετα κατασκευάζουν ὁρισμένες κατατομές λουριῶν, ποὺ τὶς χαρακτηρίζουν μὲ τὰ γράμματα Α, Β, C, D καὶ Ε. Οἱ διαστάσεις τῶν λουριῶν αὐτῶν σὲ ἴντσες δίδονται στὸν Πίνακα 10·5·1.

Π Ι Ν Α Κ 10·5·1

Κατατομή λουριῶν ἀμερικανικῆς κατασκευῆς

	A	B	C	D	E
b	1/2"	21/32"	7/8"	1,1/4"	1,1/2"
h	11/32"	7/16"	17/32"	3/4"	1"

Ἡ γωνία α (σχ. 10·5 δ) τῶν μὴ παραλλήλων πλευρῶν τοῦ λουριοῦ κυμαίνεται ἀπὸ 35° ἕως 38°. Πίνακες τῶν κατασκευαστῶν δίνουν πάντα ὅλες τὶς λεπτομέρειες, ποὺ ἀφοροῦν τόσο στὰ λουριά ὅσο καὶ στὶς τροχαλίες ποὺ τὰ δέχονται.

Ο ύπολογισμός τῆς μεταφερομένης ἱπποδυνάμεως ἀπὸ κάθε λουρί δίνεται ἐπίσης ἀπὸ πίνακες. Μερικοὺς ἀπὸ τοὺς πίνακες αὐτοὺς μπορεῖ ὁ ἀναγνώστης νὰ βρῇ σὲ σχετικὰ βοηθητικὰ βιβλία.

Ἐνας τέτοιος Πίναξ εἶναι καὶ ὁ 10 · 5 · 2.

Π Ι Ν Α Ξ 10 · 5 · 2

Μεταφερόμενη ἱπποδύναμη ἀπὸ κάθε τραπεζοειδὲς λουρί

Περιφερειακὴ ταχύ- της v m/sec	Πλάτος b λουριοῦ mm									
	5	6	8	10	13	17	20	25	32	40
2	0,03	0,05	0,10	0,19	0,37	0,7	1,0	1,5	2,4	3,7
4	0,05	0,10	0,19	0,37	0,74	1,3	1,9	3,0	4,7	7,4
6	0,07	0,15	0,28	0,55	1,1	1,9	2,8	4,4	7,0	11,0
8	0,09	0,19	0,36	0,72	1,4	2,5	3,7	5,7	9,2	14,0
10	0,10	0,22	0,43	0,87	1,7	3,1	4,5	6,9	11,1	17,0
12	0,11	0,25	0,48	1,0	2,0	3,6	5,2	8,0	12,8	20,0
14	0,11	0,26	0,52	1,1	2,2	4,0	5,8	9,0	14,4	22,0
16	0,11	0,27	0,55	1,2	2,4	4,3	6,3	9,8	15,7	24,0
18	0,10	0,26	0,56	1,2	2,6	4,6	6,7	10,4	16,6	26,0
20	0,08	0,24	0,54	1,3	2,7	4,8	6,9	10,7	17,1	27,0
22	0,05	0,21	0,49	1,2	2,7	4,8	7,0	10,7	17,3	27,0
24	—	0,15	0,42	1,1	2,6	4,7	6,8	10,3	17,0	26,0
26	—	0,08	0,30	1,0	2,5	4,5	6,5	10,1	16,1	25,0
28	—	—	0,19	0,9	2,3	4,1	6,06	9,3	14,8	23,0
30	—	—	—	—	2,0	3,6	5,1	8,0	13,0	20,0

Ἐπειδὴ τὰ τραπεζοειδῆ λουριά εἶναι πολὺ εὐλύγιστα, μποροῦμε καὶ χρησιμοποιοῦμε τροχαλίες μὲ διάμετρο μικρότερη ἀπὸ τὰ ἀντίστοιχα ἐπίπεδα.

Ἐτσι π.χ. γιὰ λουρί Α παίρνουμε ἐλαχίστη διάμετρο τροχαλίας 75 mm, ἐνῶ γιὰ τὸ ἀντίστοιχο ἐπίπεδο λουρί 130 mm.

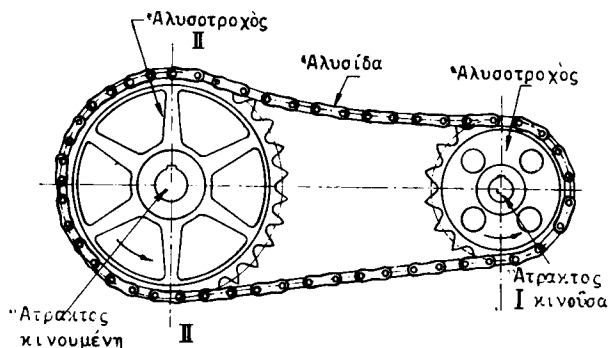
Οἱ Πίναξ 10 · 5 · 3 δίνει τὶς μικρότερες καὶ μεγαλύτερες τροχαλίες, ποὺ συνιστῶνται γιὰ κάθε κατατομὴ λουριοῦ.

Π Ι Ν Α Κ 10-5-3

Σύμβολο	Μέγεθος εξωτερικού πλάτους επί βάθος λουριού σε in	Μέγιστο επιτρεπόμενο φορτίο στον έλκοντα κλάδο σε t	Έλαχίστη διάμετρος τροχαλίας σε m	Διαφορά μεταξύ εξωτερικής διαμέτρου D με αρχική
A	1/2" × 11/32"	35	3	3/8"
B	21/32" × 7/16"	55	5,5	1/2"
C	7/8" × 17/32"	126	9	3/4"
D	1,1/4" × 3/4"	240	13	7/8"
E	1,1/2" × 1"	400	21,5	1,1/8"

10-6 Άλυσοκίνηση.

Στήν περίπτωση αυτή το χαρακτηριστικό στοιχείο, με το οποίο γίνεται ή μετάδοση τής κινήσεως από την μία άτρακτο στην άλλη, είναι ή *άλυσίδα*.



Σχ. 10-6 α.

Άλυσοκίνηση με τροχούς.

Ουσιαστικά ή άλυσοκίνηση δέν διαφέρει από την ιμαντοκίνηση, μπορούμε μάλιστα νά ποῦμε ότι είναι ὁμοια με αὐτήν, ἂν βέβαια στήν θέση τοῦ λουριοῦ φαντασθοῦμε τήν ἄλυσίδα καί στήν θέση τῶν τροχαλιῶν φαντασθοῦμε τοὺς ἄλυσοτροχούς (σχ. 10-6 α).

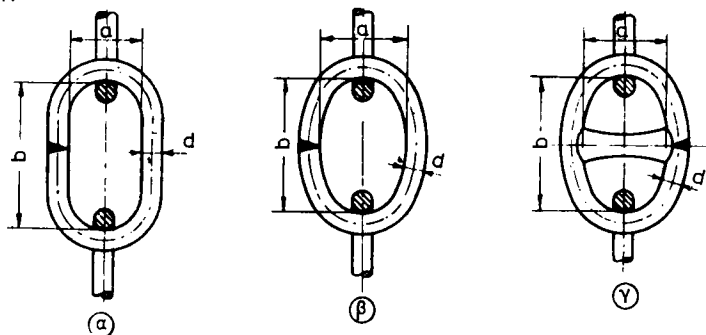
Γνωστό παράδειγμα ἄλυσοκινήσεως εἶναι ὁ τρόπος με τὸν ὁποῖο κινεῖται ἓνα ποδήλατο.

Τις ἄλυσοκινήσεις γενικά τις χρησιμοποιοῦμε ἐκεῖ, πού δέν μπορούμε νά χρησιμοποιήσωμε τὰ λουριά ἢ τοὺς ὀδοντωτοὺς τρο-

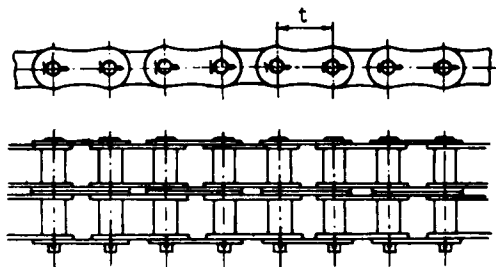
χούς. Τελευταία, επειδή η βιομηχανία τῶν ἀλυσίδων προχώρησε πολύ, οἱ ἀλυσοκινήσεις διαδόθηκαν πολύ καὶ ἐφαρμόζονται σχεδὸν ἀποκλειστικὰ σὲ μεταδόσεις κινήσεων σὲ βαρέα μηχανήματα, ὅπως π.χ.:

— Σὲ σταθμούς παραγωγῆς ἡλεκτρικοῦ ρεύματος· στὶς κύριες μεταδόσεις κινήσεων.

— Σὲ ἐγκαταστάσεις Μεταλλείων· στὶς κύριες μεταδόσεις κινήσεως τριβέων, ἀεροσυμπιεστῶν, ἀνεμιστήρων ἀντλιῶν, μεταφορέων κ.λ.π.



Σχ. 10·6 β.
Ἄλυσίδες ὀμικρον.



Σχ. 10·6 γ.
Σύνθετη ἀλυσίδα κινήσεως.

— Σὲ μηχανήματα κατεργασίας μετάλλων.

— Σὲ μηχανήματα κλωστοῦφαντουργίας κ.λπ.

Οἱ ἀλυσίδες κατατάσσονται σὲ δύο κατηγορίες:

α) Στὶς κοινὲς ἢ ἀλυσίδες δυνάμεως (ἀλυσίδες ὀμικρον) (σχ. 10·6 β).

β) Στις σύνθετες ή άλυσίδες κινήσεως (σχ. 10 · 6 γ).

Θά εξετάσωμε πρώτα κάθε ένα από τὰ είδη αὐτὰ τῶν άλυσίδων χωριστὰ καὶ ὕστερα τήν μετάδοση τῆς κινήσεως σάν σύνολο.

10 · 7 Κοινές άλυσίδες.

Οί κοινές άλυσίδες κατασκευάζονται ἀπό στρογγυλὸ σίδηρο σὲ ἑλλειπτικούς κρίκους καὶ μὲ συγκολλητὰ τὰ ἄκρα τους (σχ. 10 · 6 β).

Σὲ κάθε κοινή άλυσίδα χαρακτηριστικὲς διαστάσεις εἶναι:

— ή διάμετρος b τοῦ στρογγυλοῦ σιδήρου, ποὺ κατασκευάζεται ὁ κρίκος,

— τὸ ἑσωτερικὸ πλάτος a τοῦ κρίκου, καὶ

— τὸ ἑσωτερικὸ μῆκος b τοῦ κρίκου.

Ὁ Πίναξ 10 · 7 · 1 δίνει τὶς τυποποιημένες διαστάσεις κοινῶν άλυσίδων, ποὺ κατασκευάζονται σύμφωνα μὲ τοὺς γερμανικοὺς κανονισμοὺς.

Π Ι Ν Α Ξ 10 · 7 · 1

Τυποποιημένες διαστάσεις κοινῶν άλυσίδων

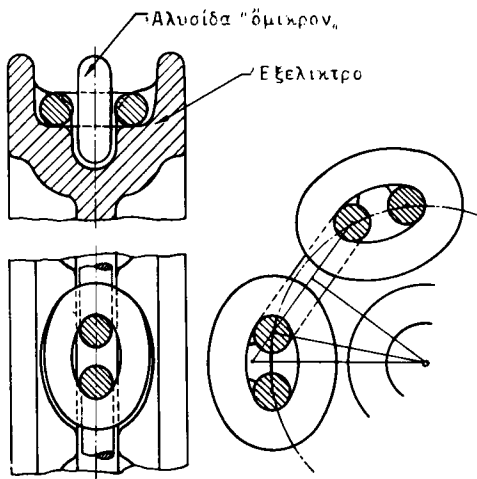
Διάμετρος d σὲ mm	Ἑσωτερικὸ πλάτος a σὲ mm	Ἑσωτερικὸ μῆκος b σὲ mm	᾽Οφέλιμο φορτίο γιά χειροκίνητη λειτουργία σὲ kg σὲ mm	Βάρος ἀνά τρέχον μέτρο σὲ kg
7,0	8,0	22	350	1,00
8,0	9,5	24	500	1,30
9,5	11,0	27	750	1,50
11,0	13,0	31	1000	2,70
13,0	16,0	36	1500	3,75
16,0	19,0	45	2500	5,80
19,0	23,0	53	3500	8,00
23,0	28,0	64	5000	12,00

Ἀνάλογα μὲ τήν μορφή, ποὺ ἔχουν οἱ κοινές άλυσίδες, διακρίνονται σὲ μακρόστενες, κοντὲς καὶ ἐνισχυμένες.

Στὸ σχῆμα 10 · 6 β (α) φαίνεται μία μακρόστενη άλυσίδα, στὸ σχῆμα 10 · 6 β (β) μία κοντὴ άλυσίδα, ἐνῶ στὸ σχῆμα 10 · 6 β (γ)

βλέπουμε μία ένισχυμένη στήν μέση, πού χρησιμοποιοῦνται ἰδίως στὰ πλοῖα γιὰ βαρεῖς δουλειές.

Μὲ τὶς κοινὲς ἄλυσίδες σηκώνομε συνήθως μεγάλα βάρη μὲ πολὺ μικρὴ ταχύτητα, γι' αὐτὸ ἄλλωστε καὶ τὶς λέμε *άλυσίδες δυνάμεως*. Γιὰ νὰ τὸ ἐπιτύχωμε ὅμως αὐτὸ ἐφαρμόζομε τὴν κοινὴ ἄλυσίδα συνήθως ἐπάνω σὲ εἰδικὴ ὀδοντωτὴ τροχαλία, πού τὴν ὀνομάζομε *ἐξέλκτρο*. Τὸ ἐξέλκτρο χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ ἀλλάξη τὴν διεύθυνση τῆς δυνάμεως πού χρειάζεται γιὰ νὰ μετακινηθῇ τὸ βάρος.



Σχ. 10·7.

Ἐξέλκτρο βαρούλκου πλοίου.

Π.χ. τὸ ἐξέλκτρο ἑνὸς βαρούλκου πλοίου (σχ. 10·7), μὲ τὴν βοήθεια τοῦ ὁποῖου ἀνασύρεται ἡ ἄγκυρα καὶ πού δένεται, ὅπως ξέρομε, μὲ ἄλυσίδες «ὄμικρον».

Στὸ ἴδιο σχῆμα φαίνεται καὶ ἡ λεπτομέρεια τῶν ἐγκοπῶν τοῦ ἐξέλκτρου καθὼς καὶ ὁ τρόπος πού ἐφαρμόζεται ἐπάνω του ἡ κοινὴ ἄλυσίδα.

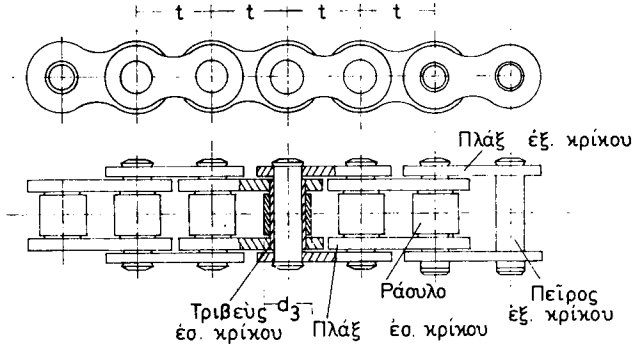
10·8 Ἐλυσίδες κινήσεως.

Οἱ ἄλυσίδες κινήσεως διαιροῦνται σὲ δύο κατηγορίες:

α) Στὶς ἄλυσίδες μὲ *ράουλα*, πού εἶναι οἱ περισσότερο διαδεδομένες (σχ. 10·8 α) καὶ

β) στις αλυσίδες με έσωτερικούς οδόντες (σχ. 10·8 β).

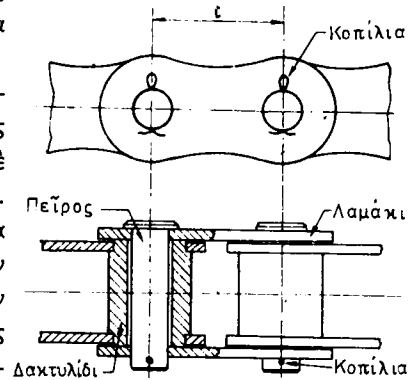
Οί αλυσίδες με ράουλα αποτελούνται από εξωτερικούς και έσωτερικούς κρίκους, πού διαδέχονται ο ένας τόν άλλον στην γραμμή.



Σχ. 10·8 α.

Κάθε έσωτερικός κρίκος αποτελείται από δύο πλάκες (λαμάκια), πού στερεώνονται με ειδικό τρόπο σφηνώματος στα άκρα δύο σωληνωτών τριβέων. Στους τριβείς αυτούς εφαρμόζουν ράουλα (πείροι), με κάποια έλευθερία.

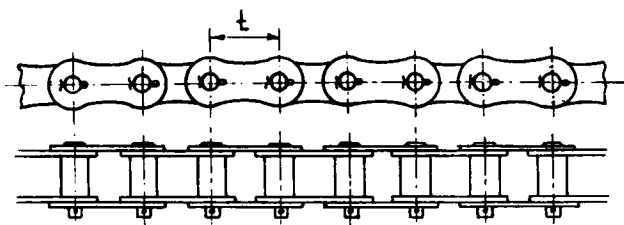
Κάθε εξωτερικός κρίκος αποτελείται επίσης από δύο πλάκες (λαμάκια) του ίδιου μεγέθους με τις πλάκες του έσωτερικού κρίκου. Οί πλάκες αυτές στερεώνονται στα άκρα δύο πείρων, οί όποιοι έχουν τέτοια διάμετρο, ώστε να μπορούν να γυρίζουν έλευθερα μέσα στους σωληνωτούς τριβείς των έσωτερικών κρίκων. Ή συναρμολόγηση της αλυσίδας γίνεται με τó πέρασμα των πείρων κάθε εξωτερικού κρίκου στο έσωτερικό των σωληνωτών τριβέων δύο γειτονικών έσωτερικών κρίκων.



Σχ. 10·8 β.

Άσφάλεια αλυσίδας με κοπίλιες.

Από τὰ παραπάνω προκύπτει, ὅτι ἡ ἄλυσίδα ἀποτελεῖται ἀπὸ μία *σειρὰ κουσινέττων*, ποὺ τοποθετοῦνται σὲ ἀπόσταση ὅσο τὸ *βῆμα τῆς ἄλυσίδας*. Ἔτσι ἐξηγεῖται καὶ ἡ σημασία ποὺ ἔχει ἡ *τακτική λίπανσή* της, προκειμένου νὰ ἐξασφαλισθῇ ὁμαλὴ λειτουργία καὶ πρόληψη προώρων φθορῶν.



Σχ. 10-8 γ.

Οἱ κύριες διαστάσεις μιᾶς ἄλυσίδας κινήσεως εἶναι:

1) Τὸ βῆμα t , δηλαδή ἡ ἀπόσταση μεταξύ τῶν κέντρων τῶν πείρων ἑνὸς ἐξωτερικοῦ κρίκου ἢ τῶν σωληνωτῶν τριβέων ἑνὸς ἐσωτερικοῦ κρίκου.

2) Ἡ ἐξωτερικὴ διάμετρος ποὺ ἔχει τὸ ράουλο.

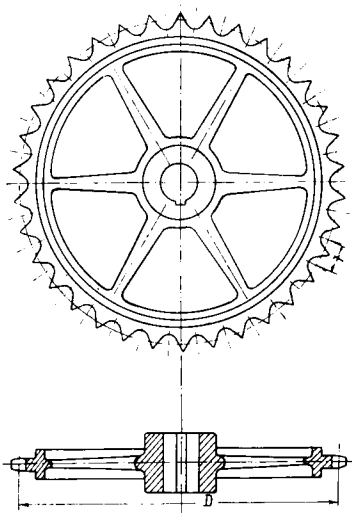
3) Ἡ ἀπόσταση τῶν πλακῶν τοῦ ἐσωτερικοῦ κρίκου τῆς ἄλυσίδας.

Οἱ ἄλυσίδες κινήσεως μὲ ράουλα ὑποδιαιροῦνται σὲ *ἁπλές*, *διπλές*, *τριπλές* καὶ πολὺ σπάνια *τετραπλές*, ἀνάλογα μὲ τὸν ἀριθμὸ τῶν κλάδων ἀπὸ τοὺς ὁποίους ἀποτελοῦνται.

Καὶ οἱ ἄλυσίδες αὐτές, ὅπως καὶ οἱ κοινές, εἶναι τυποποιημένες καὶ στὸ ἐμπόριο μποροῦμε νὰ

τις βροῦμε σὲ ὁρισμένα μόνο μεγέθη.

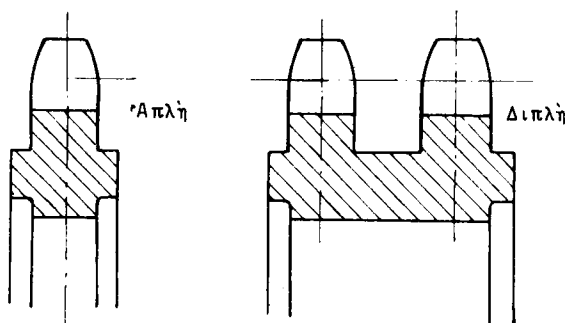
Μετὰ τὴν ἐπιλογή τῆς ἄλυσίδας γίνεται ἡ ἐκλογή τῶν ἀλυσοτροχῶν (σχ. 10-8 δ).



Σχ. 10-8 δ.
Ἀλυσοτροχός.

Ἔτσι καὶ τὰ δόντια τοῦ ἀλυσοτροχοῦ θὰ ἔχουν τὸ ἴδιο βῆμα μὲ τὴν ἀλυσίδα καὶ τὸ πάχος τοῦ δοντιοῦ θὰ ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ πλάτος ποῦ ἔχει τὸ ράουλο τῆς ἀλυσίδας.

Συνήθως ἐκ πείρας ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ μικροτέρου ἀλυσοτροχοῦ δὲν πρέπει νὰ εἶναι κατώτερος τοῦ 19. Ἐξ ἄλλου ὁ ἀριθμὸς τῶν δοντιῶν τοῦ μεγάλου ἀλυσοτροχοῦ δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνει τὸ 150 καὶ μάλιστα γιὰ ἀλυσίδες μὲ βῆμα ἐπάνω ἀπὸ $1\frac{1}{2}''$ τὸ 114.



Σχ. 10.8 ε.

Στεφάνες ἀλυσοτροχῶν.

Ἀπὸ τὰ παραπάνω βγαίνει ὅτι μὲ τὶς ἀλυσίδες δὲν μπορούμε νὰ ἐπιτύχωμε σχέση μεταδόσεως κινήσεως μεγαλύτερη ἀπὸ 1:6.

Οἱ ἀλυσίδες κινήσεως ὑπερτεροῦν γιὰ μεγάλα φορτία ἀπὸ τὶς κοινές ἀλυσίδες «ὀμικρον», γιατί σ' αὐτὲς ἀπὸ κατασκευὴ τους ἡ τριβὴ στὶς ἀρθρώσεις εἶναι μικρότερη καὶ ἔτσι δουλεύονται καλύτερα. Παρουσιάζουν ὅμως τὸ ἐλάττωμα ὅτι δὲν ἀντέχουν στὴν σκόνη καὶ στὴν ὑγρασία καὶ γι' αὐτὸ εἶναι ἀκατάλληλες γιὰ μηχανήματα ποῦ ἐργάζονται στὸ ὑπαίθρο.

Τὰ χαρακτηριστικὰ στοιχεῖα τῶν ἀλυσίδων αὐτῶν τὰ βρίσκομε σὲ πίνακες.

10.9 Μετάδοση κινήσεως (άλυσοκίνηση).

Ἡ ἀπλούστερη μορφή ἀλυσοκινήσεως εἶναι αὕτη μὲ δύο ἀλυσοτροχοὺς, ἀπὸ τοὺς ὁποίους ὁ ἓνας συνδέεται μὲ τὸν κινητήριο ἄξονα καὶ ὁ ἄλλος μὲ τὸν ἄξονα ποῦ ἐπιθυμοῦμε νὰ κινήσωμε καὶ ἀπὸ μίᾳ ἀτέρμονα ἀλυσίδα, ποῦ περιβάλλει τοὺς δύο αὐτοὺς τροχοὺς.

Με τὸν τρόπο αὐτὸν μεταφέρεται ἡ κίνηση ἀπὸ τὸν ἕνα ἄξονα στὸν ἄλλο.

Μία ἄλυσοκίνηση ὅμως μπορεῖ νὰ ἀποτελεῖται καὶ ἀπὸ περισσότερους ἀπὸ δύο ἄλυσοτροχοὺς, ὅταν σκοπὸς μας εἶναι ἀπὸ ἕνα κινήτηριο ἄξονα νὰ μεταδώσωμε κίνηση σὲ περισσότερους ἄξονες. Πάντως στὴν περίπτωση αὐτὴ ὅλοι οἱ ἄλυσοτροχοὶ θὰ περιβάλλωνται ἀπὸ τὴν ἴδια ἀτέρμονα ἄλυσίδα.

Με τὴν ἄλυσοκίνηση ἐπιτυγχάνομε:

- Ἀπλότητα συναρμολογήσεως.
- Ἀπλοποίηση τῶν κατασκευῶν.
- Θετικότητα μεταδόσεως.
- Ὁμαλὴ καὶ ἀθόρυβη λειτουργία.
- Εὐκαμψία.
- Ἐλαστικότητα.
- Ἀσφάλεια λειτουργίας.
- Ὑψηλὸ βαθμὸ ἀποδόσεως.
- Οἰκονομία χώρου.
- Μικρὲς δαπάνες συντηρήσεως.
- Χαμηλὸ ἀρχικὸ κόστος ἐγκαταστάσεως.

Ἡ πείρα ἀπὸ τὶς διάφορες ἐφαρμογὰς μᾶς διδάσκει, ὅτι *γιὰ κάθε βῆμα ἄλυσίδας* ὑπάρχει καὶ κάποιον ὅριο στροφῶν στὸν μικρὸ ἄλυσοτροχό, ποὺ δὲν πρέπει νὰ ὑπερβαίνεται.

Π.χ. γιὰ βῆμα $1\frac{1}{2}''$ τὸ ὅριο τῶν στροφῶν τοῦ μικροῦ ἄλυσοτροχοῦ εἶναι 3000.

Ὁ Πίναξ $10 \cdot 9 \cdot 1$ δίνει τὰ μέγιστα αὐτὰ ὅρια γιὰ κάθε βῆμα.

Π Ι Ν Α Ξ 10.9.1

Βῆμα ἄλυσίδας σὲ ἴντσες	Στροφές ἀνά λεπτό μικροῦ ἄλυσοτροχοῦ	Βῆμα ἄλυσίδας σὲ ἴντσες	Στροφές ἀνά λεπτό μικροῦ ἄλυσοτροχοῦ
0,315	4100	1,50	750
0,375	3600	1,75	600
0,500	3000	2,00	500
0,625	2200	2,50	400
0,750	1600	3,00	300
1,000	1200	3,50	220
1,250	1000	4,00	190

Τέλος προκειμένου νὰ ὀρίσωμε τοὺς ἀριθμοὺς τῶν δοντιῶν μιᾶς ἄλυσκοκινήσεως, πρέπει νὰ ἔχωμε ὑπ' ὄψη μας καὶ τὶς παρακάτω ὁδηγίες:

α) Σὲ περιπτώσεις ποὺ ὁ μικρὸς ἄλυσστροχὸς δὲν εἶναι κινητήριος, τότε σὰν ἐλάχιστο ὄριο ἀριθμοῦ δοντιῶν λαμβάνεται τὸ 21 ἀντὶ τοῦ 19.

β) Σὲ περιπτώσεις ποὺ κατὰ τὴν λειτουργίαν ἔχομε αἰφνιδίαι μεταβολαὶ τοῦ φορτίου, σὰν ἐλάχιστο ὄριο ἀριθμοῦ δοντιῶν τοῦ μικροῦ ἄλυσστροχοῦ παίρνομε τὸ 23 ἀντὶ τοῦ 19.

γ) Εἶναι καλὸ τὸ ἄθροισμα τῶν δοντιῶν τῶν δύο ἄλυσστροχῶν μιᾶς ἄλυσκοκινήσεως νὰ μὴ εἶναι μικρότερο τοῦ 50.

δ) Ὁ ἐλάχιστος ἀριθμὸς δοντιῶν πρέπει νὰ ἱκανοποιῇ καὶ τὸν παρακάτω τύπο:

$$\text{Ἐλάχιστος ἀριθμὸς δοντιῶν} = \frac{4 \times \text{διάμετρος ἄξονος}}{\text{βῆμα ἄλυσίδας}} + 7$$

10·10 Τροχοὶ τριβῆς.

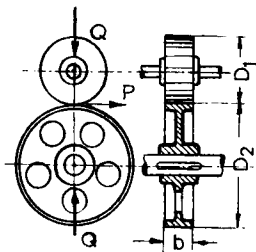
Οἱ τροχοὶ τριβῆς ἀποτελοῦν καὶ αὐτοὶ ἓνα τρόπον γιὰ νὰ μεταφερθῇ ἡ περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μία ἄτρακτο σὲ ἄλλη, ποὺ βρίσκεται παράλληλα πρὸς αὐτήν, ὅπως ἀκριβῶς γίνεται μὲ τὰ λουριά καὶ τὶς ἄλυσίδες.

Οἱ τροχοὶ τριβῆς διαφέρουν ἀπὸ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς κατὰ τὸ ὅτι στὴν στεφάνη τους δὲν ὑπάρχουν δόντια. Ἡ ἐξωτερικὴ δηλαδὴ ἐπιφάνεια τῆς στεφάνης ἑνὸς τροχοῦ τριβῆς εἶναι *λεία*.

Ὅταν ἐργάζονται λοιπὸν οἱ τροχοὶ αὐτοί, ἀντὶ νὰ μπλέκωνται, ὅπως συμβαίνει μὲ τοὺς ὀδοντωτοὺς τροχοὺς, *ἐφάπτονται μόνον μεταξὺ τους συνεχῶς*.

Ἡ αἰτία ποὺ κάνει, ὥστε γυρίζοντας ὁ ἓνας τροχὸς νὰ παρασύρεται μαζί του καὶ ὁ ἄλλος, εἶναι ἡ *τριβὴ ὀλισθήσεως μεταξὺ τῶν δύο ἐξωτερικῶν ἐπιφανειῶν* τῶν στεφανῶν ποὺ ἐφάπτονται (σχ. 10·10 α).

Ἄν παραδεχθοῦμε πῶς ἡ πίεση, μὲ τὴν ὁποία πιέζονται οἱ δύο τροχοί, εἶναι Q kg καὶ ἀκόμη ὅτι ὁ συντελεστὴς τριβῆς ἐξ ὀλι-



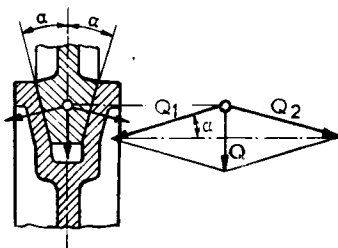
Σχ. 10·10 α.
Τροχοὶ τριβῆς.

σθήσεως τῶν δύο ὑλικῶν, ἀπὸ τὰ ὁποῖα εἶναι κατασκευασμένες οἱ στεφάνες τῶν τροχῶν, εἶναι μ , τότε ἡ περιφερειακὴ δύναμη, ποὺ μπορεῖ νὰ μεταδοθῇ ἀπὸ τὸν ἓνα τροχὸ στὸν ἄλλο, δὲν μπορεῖ νὰ εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ τὴν τιμὴ $Q \cdot \mu$:

$$P < Q \cdot \mu$$

Ὅπως βλέπομε ἀπὸ τὸν παραπάνω τύπο, ἐπειδὴ οὔτε τὸ μ οὔτε τὸ Q μποροῦν νὰ ὑπερβοῦν ὁρισμένες τιμές, ἡ *ισχύς ποὺ μπορεῖ νὰ μεταβιβασθῇ μὲ τοὺς τροχοὺς τριβῆς εἶναι περιορισμένη*.

Ἡ παραπάνω παρατήρηση ἐξηγεῖ, γιατί οἱ τροχοὶ τριβῆς δὲν ἐφαρμόζονται σὲ μεγάλη ἔκταση παρ' ὅλη τὴν ἀπλότητα τῆς κατασκευῆς τους.



Σχ. 10-10 β.

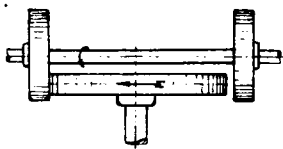
Τρόπος αὐξήσεως μεταφερομένης ἰσχύος μὲ αὐλάκια.

Γενικά οἱ τιμές τοῦ μ μεταβάλλονται ἀπὸ 0,1 ἕως 0,9 ἀνάλογα μὲ τὸ τί ὑλικά ἔρχονται σὲ ἐπαφή.

Συνήθως ἡ ἐπιφάνεια τῆς στεφάνης τοῦ ἐνὸς τροχοῦ ἀπὸ τοὺς δύο καλύπτεται μὲ ξύλο, δέρμα ἢ ἀκόμη καὶ μὲ πεπιεσμένο χαρτί, γιατί σ' αὐτὰ τὰ ὑλικά ὁ συντελεστὴς τριβῆς εἶναι μεγαλύτερος ἀπὸ τῶν μετάλλων.

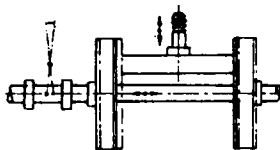
Γιὰ νὰ αὐξήσωμε τὴν μεταφερομένη ἰσχύ, κατασκευάζομε αὐλάκια ἐπάνω στὶς στεφάνες τῶν τροχῶν. Μὲ τὸν τρόπο αὐτὸν κατορθώνομε νὰ αὐξήσωμε τὴν ἐπιφάνεια ἐπαφῆς τους. Καὶ ἔτσι ἡ μεταφερομένη ἰσχύς αὐξάνεται.

Τὸ βάθος τῶν αὐλακιῶν δὲν γίνεται μεγαλύτερο ἀπὸ 10 ἕως 15 mm.



Σχ. 10-10 γ.

Κίνηση κοχλιοπρέσσης.



Σχ. 10-10

Βαριάτορας.

Μεγάλο μειονέκτημα τῆς κινήσεως μὲ τροχοὺς τριβῆς εἶναι ὅτι τὰ ἔδρανα εἶναι ὑποχρεωμένα νὰ παραλαμβάνουν τὴν πίεση Q , ποὺ ἐφαρμόζεται ἐπάνω στὶς τριβόμενες ἐπιφάνειες τῶν τροχῶν.

Στὰ σχήματα $10 \cdot 10 \gamma$ καὶ $10 \cdot 10 \delta$ φαίνονται ἐφαρμογὲς τῶν τροχῶν τριβῆς. Ἔτσι τὸ σχῆμα $10 \cdot 10 \gamma$ παριστᾷ τὴν κίνηση μιᾶς κοχλιοπρέσσας καὶ τὸ σχῆμα $10 \cdot 10 \delta$ ἓνα ὑποβιβαστὴ στροφῶν (βαριάτορα).

Οἱ τροχοὶ τριβῆς ἐργάζονται μόνο μὲ παραλλήλους ἄξονες. Βρίσκομε καὶ κατασκευές ποὺ ἔχουν κωνικοὺς τροχοὺς τριβῆς, ἀκόμη καὶ ἑλικοειδεῖς, ἀλλὰ αὐτοὶ ἀπαντῶνται πολὺ σπανιότερα.

10·11 Ἑρωτήσεις.

1. Ἀπὸ ποιά στοιχεῖα ἀποτελεῖται μία ἱμαντοκίνηση ἀπλῆς μορφῆς;
2. Ποιά θέση ἔχει συνήθως ὁ «ἐλκων κλάδος» στὴν ἱμαντοκίνηση;
3. Πόσες περιπτώσεις διακρίνομε στὶς ἱμαντοκινήσεις σχετικὰ μὲ τὴν θέση τῶν ἄξόνων καὶ τῶν τροχαλίων;
4. Ποιὸ κανόνα ἐφαρμόζομε σχετικὰ μὲ τὴν διάμετρο τῆς τροχαλίας καὶ τὸ πᾶχος τοῦ λουριοῦ;
5. Ποιές τιμὲς πρέπει νὰ παίρνη ἡ περιφερειακὴ ταχύτητα τοῦ λουριοῦ, γιὰ νὰ ἐργάζεται καλὰ μία ἱμαντοκίνηση;
6. Τί κάνομε γιὰ νὰ ἀποφεύγεται ἡ ὀλίσθηση τοῦ λουριοῦ (τὸ γλίστρημα τοῦ λουριοῦ);
7. Σὲ τί χρειάζεται ὁ τεντωτὴρ στὴν ἱμαντοκίνηση;
8. Κατὰ τί διαφέρουν τὰ τραπεζοειδῆ λουριά ἀπὸ τὰ ἐπίπεδα;
9. Πῶς κατασκευάζονται τὰ τραπεζοειδῆ λουριά;
10. Ποιά εἶναι τὰ χαρακτηριστικὰ μεγέθη ἑνὸς τραπεζοειδοῦς λουριοῦ;
11. Κατὰ τί διαφέρει ἡ ἄλυσοκίνηση ἀπὸ τὴν ἱμαντοκίνηση;
12. Σὲ πόσες κατηγορίες κατατάσσονται οἱ ἄλυσίδες καὶ τί παρατηρεῖτε σὲ κάθε κατηγορία ἀπὸ αὐτές;
13. Τί γνωρίζετε γιὰ τοὺς τροχοὺς τριβῆς;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

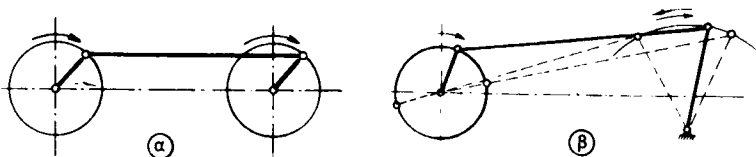
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΣΤΡΟΦΑΛΟΥ

11.1 Γενικά.

Στὸ Κεφάλαιο 10 τῆς Ἱμαντοκινήσεως εἶδαμε πῶς μπορούμε νὰ μεταφέρουμε τὴν περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μίαν ἄτρακτο σὲ μίαν ἄλλη. Χαρακτηριστικὸ γνῶρισμα τῆς κινήσεως αὐτῆς εἶναι ὅτι μεταδίδεται μὲ τὴν τριβὴ τοῦ λουριοῦ ἐπάνω στὶς τροχαλίες.

Στὸ Κεφάλαιο 9 τῆς Ὀδοντοκινήσεως ἀντιμετωπίσαμε τὸ ἴδιο ζήτημα, δηλαδὴ τὴν μετάδοση κινήσεως ἀπὸ ἄτρακτο σὲ ἄτρακτο, μὲ τὴν χρησιμοποίηση ὀδοντωτῶν τροχῶν.

Στὸ Κεφάλαιο αὐτὸ ἀναπτύσσεται ἄλλος τρόπος μεταφορᾶς τῆς περιστροφικῆς κινήσεως ἀπὸ μίαν ἄτρακτο σὲ ἄλλην. Ἡ μεταφορά κατὰ τὸν τρόπον αὐτὸν γίνεται διὰ μέσου τοῦ *μηχανισμοῦ τοῦ στροφάλου*.



Σχ. 11.1 α.

Μὲ τὴν λέξη «μηχανισμὸς» ἐννοοῦμε *σύνολο στοιχείων μηχανῶν*, τὰ ὁποῖα ἀποτελοῦν κλειστὴ ἀλυσίδα, καὶ πού ἡ κίνηση τοῦ ἑνὸς ἀναγκάζει νὰ κινηθοῦν καὶ τὰ ἄλλα.

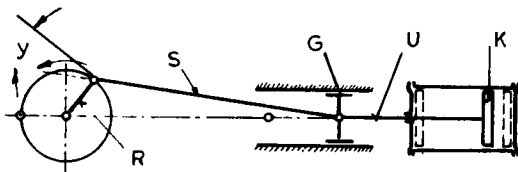
Ὁ μηχανισμὸς στροφάλου ἔχει τὴν ιδιότητα ὅχι μόνο νὰ μεταφέρῃ περιστροφικὴ κίνηση ἀπὸ μίαν ἄτρακτο σὲ ἄλλη [σχ. 11.1 α (α)], ἀλλὰ ἔχει καὶ τὴν πρόσθετη ιδιότητα νὰ μετατρέπη τὴν περιστροφικὴ κίνηση σὲ παλινδρομικὴ καὶ ἀντίστροφα [σχ. 11.1 α (β)].

Παλινδρομικὴ κίνηση λέμε τὴν πέρα - δῶθε - κίνηση, πού κάνει π.χ. τὸ ἔμβολο μιᾶς βενζινομηχανῆς. Τὸ ρῆμα «παλινδρομῶ» σημαίνει πηγαίνει ἀπὸ τὸ ἓν ἐπὶ τὸ ἕτερον καὶ ἀπὸ τὸ ἕτερον ἐπὶ τὸ ἓν.

Ὁ μηχανισμὸς στροφάλου ἐφαρμόσθηκε γιὰ πρώτη φορὰ στὶς ἀτμομηχανές καὶ ἀργότερα ἐφαρμόσθηκε καὶ σὲ πολλὲς ἄλλες μηχανές,

χωρίς να βρεθῇ ἄλλος τελειότερος τρόπος πού νά τόν ἀντικαταστήσῃ.

Τόν μηχανισμό τοῦ στροφάλου τόν γνωρίζομε καί ἀπό τὸ βιβλίο «Κινητήριες Μηχανές» τῆς σειρᾶς «Βιβλιοθήκη τοῦ Τεχνίτη» τοῦ Ἰδρυμάτος Εὐγενίδου.



Σχ. 11.1 β.

Στοιχεῖα μηχανισμοῦ στροφάλου.

Τὰ στοιχεῖα, ἀπὸ τὰ ὁποῖα ἀποτελεῖται ὁ μηχανισμός τοῦ στροφάλου (σχ. 11.1 β.), εἶναι:

- Τὸ ἔμβολο K
- τὸ βάκτρο U
- ὁ σταυρὸς ἢ τὸ ζύγωμα G
- ὁ διωστήρ S
- τὸ στρόφαλο R

Ἔτσι τὸ ἔμβολο καί τὸ στρόφαλο εἶναι τὰ ἀκραῖα στοιχεῖα τοῦ μηχανισμοῦ.

Ὅταν ὁ μηχανισμός τοῦ στροφάλου ἐφαρμόζεται σὲ κινητήριες μηχανές, ὅπως π.χ. εἶναι οἱ βενζινομηχανές, οἱ πετρελαιομηχανές κ.λπ., τότε χρησιμοποιεῖται γιὰ νὰ μετατρέπη τὴν *παλινδρομικὴ κίνηση* σὲ *περιστροφικὴ*. Ὅταν ἐφαρμόζεται σὲ ἐργομηχανές, χρησιμοποιεῖται ἀνάποδα, δηλαδὴ γιὰ νὰ μετατρέπη τὴν *περιστροφικὴ κίνηση* σὲ *παλινδρομικὴ*, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὶς ἀντλίες, ἀεροσυμπιεστές, πλάνες κ.λπ.

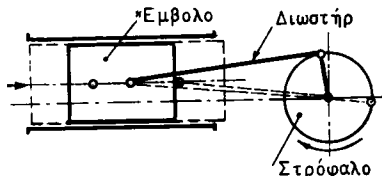
Στὴν κινητηριὰ μηχανὴ τὸ ἔμβολο πιεζόμενο ἀπὸ τὸν ἀτμὸ (ἢ ἀπὸ τὸ μίγμα βενζίνης καὶ ἀέρα) εἶναι ὑποχρεωμένο νὰ πηγαίνει-έρχεται, συνεχῶς, κάνοντας ἔτσι κίνηση παλινδρομικὴ. Τὰ στοιχεῖα ποὺ παλινδρομοῦν εἶναι τὸ *ἔμβολο*, τὸ *βάκτρο*, ὁ *σταυρὸς* καὶ τὸ ἄκρο τοῦ *διωστήρος* ποὺ συνδέεται μὲ τὸν σταυρό, ἐνῶ τὸ στρόφαλο καὶ τὸ ἄλλο ἄκρο τοῦ διωστήρος περιστρέφονται. Ἔτσι στὸν μηχανισμό αὐτὸ ἡ δύναμη ποὺ ἐφαρμόζεται στὸ ἔμβολο μεταφέρεται στὸ *στρόφαλο* σὰν *περιφερειακὴ δύναμη*.

Στά δύο τέρματα τῆς διαδρομῆς τοῦ ἐμβόλου, πού λέγονται *νεκρά σημεία*, ἡ δύναμη, πού μεταδίδεται στό στροφάλο, γίνεται μηδενική.

Ἐκτός ὅμως ἀπό τήν δύναμη καί ἡ ροπή στρέψεως, πού εἶναι γινόμενο τῆς περιφερειακῆς δυνάμεως ἐπὶ τήν ἀκτίνα τοῦ στροφάλου, μηδενίζεται ἐπίσης στά νεκρά σημεία.

Ἀπό τὰ παραπάνω προκύπτει, πῶς ἡ κίνηση σέ ἓνα τέτοιο μηχανισμό δέν εἶναι ὁμαλή.

Ἡ μὴ ὁμαλή κίνηση τοῦ μηχανισμοῦ, ἐξ αἰτίας τῆς κατασκευῆς του, κάπως διορθώνεται μέ τήν βοήθεια τοῦ σφονδύλου (βολάν), πού ἐφαρμόζεται ἐπάνω στὸν κινούμενο στροφαλοφόρο ἄξονα. Ὁ σφόνδυλος ἐνεργεῖ σὰν ἀποθήκη ἐνεργείας, ἐφεδρεία ἃς ποῦμε, πού



Σχ. 11.1 γ.

Μηχανισμός στροφάλου ἐμβολοφόρου μηχανῆς.

τήν μία φορά προσφέρει τὸ ἀπόθεμα τῆς ἐνεργείας πού ἔχει, ὅταν τὸ χρειάζεται ὁ μηχανισμός, καί τήν ἄλλη ἀπορροφᾷ ἀπὸ αὐτὸν τὸ περίσσειμά του γιὰ νὰ τοῦ τὸ ξαναδώσει, μόλις τὸ χρειασθῇ.

Ὁ μηχανισμός τοῦ στροφάλου ἀπλουστεύεται στὶς ἐμβολοφόρες μηχανές ἀπλῆς ἐνεργείας, γιατί

ἐκεῖ δέν ὑπάρχει βάκτρο καί σταυρός, τὸ δὲ ἐμβολο συνδέεται κατ' εὐθείαν μέ τὸ ἓνα ἄκρο τοῦ διωστήρος (σχ. 11.1 γ).

11.2 Ἡ κίνηση καί οἱ δυνάμεις πού ἀναπτύσσονται στὸν μηχανισμό στροφάλου.

α) Διαδρομὴ ἐμβόλου.

Ἄς πάρουμε τώρα ἓνα μηχανισμό στροφάλου καί ἃς ἐξετάσωμε τήν κίνησή του. Ἄς τὸ κάνουμε αὐτὸ μέ τήν βοήθεια τοῦ σχήματος 11.2 α.

Ὑποθέτομε πῶς ἡ κατεύθυνση B - Δ εἶναι ἡ διαδρομὴ «πρόσω» τοῦ ἐμβόλου ἢ δὲ Δ - B ἡ «ἀνάποδη».

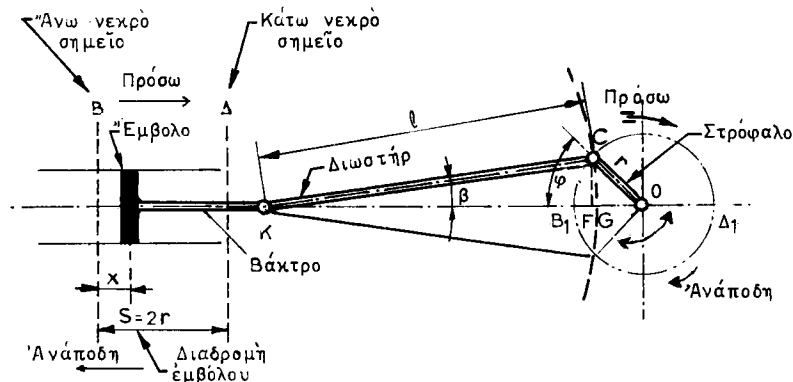
Ὅταν γυρίσῃ τὸ στροφάλο κατὰ γωνία φ , ὁ διωστήρ παίρνει τέτοια θέση, ὥστε νὰ σχηματίζῃ γωνία β μέ τὸν ἄξονα κινήσεως τοῦ ἐμβόλου, τὸ δὲ ἐμβολο ἐν τῷ μεταξύ ἔχει προχωρήσει ἀπὸ τὸ νεκρὸ σημεῖο ἀπόσταση x .

Ἀπὸ τὸ σχῆμα 11.2 α βγαίνει πῶς κατὰ τήν πρόσω κίνηση ἢ ἀπόσταση x τοῦ ἐμβόλου ἰσοῦται μέ τὸ τμήμα B_1G , πού εἶναι ἄθροισμα τῶν τμημάτων B_1F καί FG . Ἡ διαδρομὴ λοιπὸν τοῦ ἐμβόλου x ἰσοῦται μέ $x = B_1F + FG$.

Τὰ B_1 καὶ Δ_1 εἶναι τὰ νεκρά σημεῖα τῆς διαδρομῆς· τὸ τμήμα B_1F προκύπτει, ἂν ἀπὸ τὸ ἄκρο τοῦ διωστήρος C φέρωμε τὴν κάθετο στὸν ἄξονα τῆς διαδρομῆς $B_1\Delta_1$. Τὸ ὑπόλοιπο τμήμα FG προκύπτει ὡς διαφορὰ τοῦ τμήματος KF ἀπὸ τὸ μήκος τοῦ διωστήρος I .

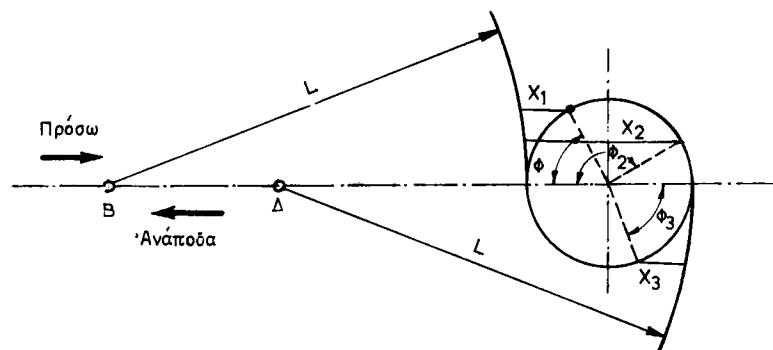
Κατά την ανάποδη κίνηση ή ίδια απόσταση x ισοῦται με τὸ τμήμα $\Delta_1 G$, πού
 εἶναι ἡ διαφορὰ τῶν τμημάτων $\Delta_1 F$ καὶ FG .

$$X = \Delta_1 G = \Delta_1 F - FG$$



$\Sigma\chi$. 11.2 a.

Όπως φαίνεται και από το σχήμα 11.2 α, για την ίδια γωνία στροφάλου φ , η πρόσυ διαδρομή είναι μεγαλύτερη από την ανάποδη.



$\Sigma\chi$. 11.2 β.

Γραφική εὑρεση θέσεως τοῦ ἐμβόλου.

Ἡ γραφικὴ εὕρεση τῆς θέσεως τοῦ ἐμβόλου σὲ κάθε γωνία φ τοῦ στροφάλου δείχνεται στὸ σχῆμα 11.2 β.

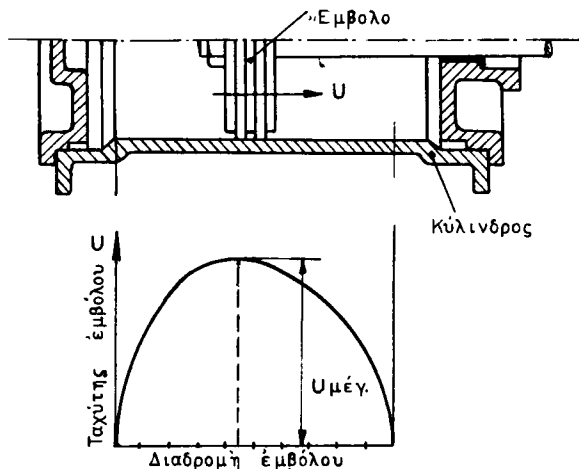
Οι περιφέρειες, που γράφονται στο σχήμα με κέντρα τα σημεία Β και Δ και ακτίνα το μήκος του διωστήρος, εφάπτονται στην περιφέρεια που διαγράφει το άκρο του στροφάλου C.

Οι αποστάσεις x_1 , x_2 του έμβολου από τα νεκρά σημεία για κάθε γωνία του στροφάλου φ_1 φ_2 δρίζεται στο σχήμα 11 · 2 β.

Έτσι για γωνία «πρόσω» του στροφάλου φ έχουμε μετάθεση του έμβολου από το άνω σημείο κατά απόσταση x_1 κ.ο.κ.

β) Ταχύτης του έμβολου.

Το έμβολο αφού είναι αναγκασμένο να κινείται πέρα - δώθε, δεν μπορεί να έχει σταθερή ταχύτητα ούτε κατά μέγεθος ούτε κατά διεύθυνση. Η ταχύτης του λοιπόν αλλάζει και γίνεται μηδενική στα άκραία σημεία (νεκρά σημεία) της διαδρομής του, δηλαδή εκεί που αλλάζει ολότελα κατεύθυνση, και κάπου κοντά στο μέσον της διαδρομής του έχει την μεγαλύτερη ταχύτητα· ύστερα αρχίζει πάλι να μικραίνει, ώσπου να μηδενισθί στο άλλο νεκρό σημείο.



Σχ. 11 · 2 γ.

Διάγραμμα ταχύτητας έμβολου.

Το σχήμα 11 · 2 γ δείχνει πώς μεταβάλλεται η ταχύτης του έμβολου κατά μήκος της διαδρομής του.

Στόν μηχανισμό του στροφάλου σαν χαρακτηριστικό στοιχείο έχουμε την μέση ταχύτητα του έμβολου, που μάς δίδεται από τόν τύπο:

$$v_m = \frac{2 \cdot s \cdot n}{60} \quad \eta$$

$$v_m = \frac{4 \cdot r \cdot n}{60}$$

Η μέση ταχύτης του έμβολου στις παλινδρομικές μηχανές κυμαίνεται από 2,5 έως 5 m/sec.

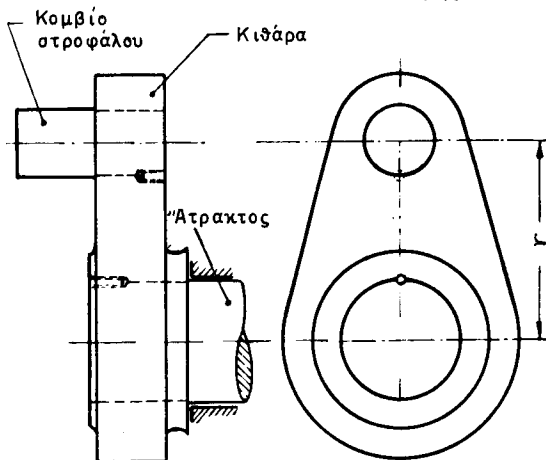
Στήν περίπτωση άπειρου μήκους του διωστήρος ή υμεγ βρίσκεται, τόσο για την πρόσω όσο και για την ανάποδη πορεία, όταν $\varphi = 90^\circ$.

11.3 Στρόφαλα - Στροφαλοφόρος άξων.

Το στρόφαλο, σαν ένα από τα στοιχεία του «μηχανισμού στροφάλου» στις παλινδρομικές μηχανές, αποτελεί σώμα με τον άξονα, από τον όποιον είτε παίρνει, είτε δίνει κίνηση.

Όπως φαίνεται από τα προηγούμενα, κάθε κύλινδρος μιάς παλινδρομικής μηχανής πρέπει να έχη δικό του μηχανισμό στροφάλου, για να μπορη να μεταφέρη την ώθηση από το έμβολο στο στρόφαλο.

Στήν περίπτωση λοιπόν που έχομε μονοκύλινδρες μηχανές, το στρόφαλο στερεώνεται στο άκρο του άξονος (σχ. 11.3 α).



Σχ. 11.3 α.

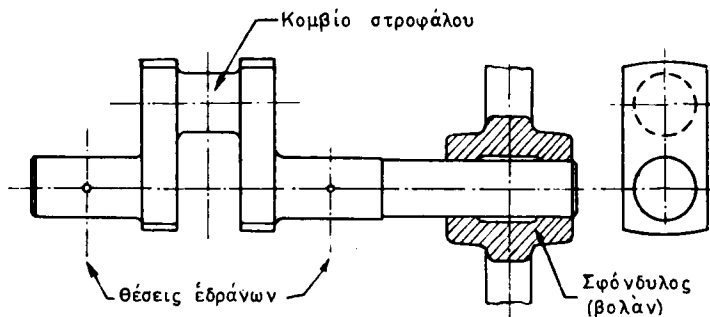
Μετωπικό στρόφαλο.

Στις πολυκύλινδρες μηχανές ή κοινή άτρακτος, που δέχεται όλα τα στρόφαλα από όλους τους κυλίνδρους, λέγεται *στροφαλοφόρος άξων* (σχ. 11.3 β).

Σε κάθε στρόφαλο το σημείο του, που ένώνεται με τον διωστήρα, το λέμε κομβίο. Αυτό στην πραγματικότητα είναι ένας στροφεύς.

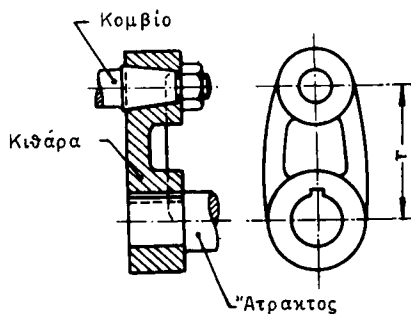
Σαν ύλικό κατασκευής των στροφάλων χρησιμοποιείται ο σφυρήλατος χάλυψ.

Καλύτερος τρόπος γιά νά συνδέσωμε τὸ κομβίῳ με τὸν κορμὸ



Σχ. 11.3 β.

Στροφαλοφόρος ἄξων μονοκυλίνδρου μηχανῆς.



Σχ. 11.3 γ.

Ἀσφάλιση ἐγκαρσίας σφήνας.

τοῦ στροφάλου εἶναι νά χρησιμοποιοῦσωμε κωνικὸ πείρο, ποὺ πρέπει ὅμως νά εἶναι καλὰ κατεργασμένος. Ἡ σύνδεση ἀσφαλίζεται με ἐγκαρσία σφήνα ἢ με περικόχλιο καὶ γίνεται ἀπὸ τὴν ἀντίθετη μεριά (σχ. 11.3 γ).

Βασικὸ στοιχεῖο γιά τοὺς ὑπολογισμοὺς ἑνὸς στροφάλου εἶναι ἡ ἀκτίνα του r , ἡ ὁποία μετρεῖται ἀπὸ τὸ κέντρο τοῦ κομβίου.

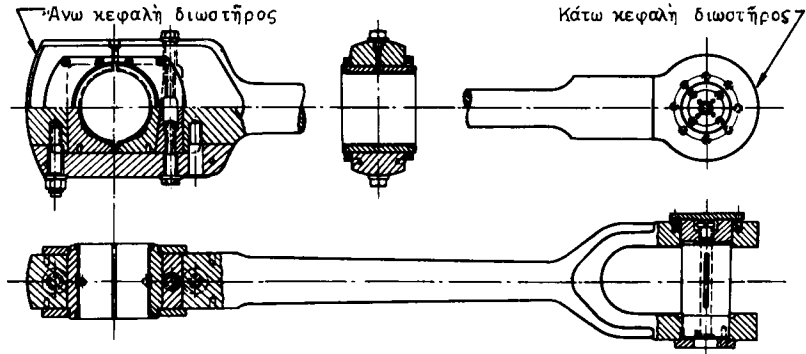
11.4 Διωστήρ.

Ὁ διωστήρ εἶναι τὸ στοιχεῖο ἐκεῖνο τοῦ μηχανισμοῦ τοῦ στροφάλου, ποὺ ὑποφέρει περισσότερο ἀπὸ ὅλα. Εἶναι μία ράβδος, ποὺ καταλήγει στὸ ἄκρο της σὲ δύο κεφαλές (σχ. 11.4 α).

Συνήθως ἡ μία ἀπὸ τὶς δύο κεφαλές φέρει ἔδρανο καὶ δένεται στὸ στρόφαλο τῆς μηχανῆς. Ἡ ἄλλη κεφαλὴ φέρει στερεωμένο πείρο σὲ σχῆμα περόνης (σχ. 11.4 α), ποὺ δένεται στὸ ξμβολο ἢ στὸν σταυρό. Ἡ κεφαλὴ ποὺ δένεται στὸ στρόφαλο ἀποτελεῖται συνήθως ἀπὸ δύο μέρη.

Ἐπειδὴ ὁ διωστήρ ὑποφέρει πρὸς σύνθετα ἀπὸ τὰ ἄλλα τε-

μάχια τοῦ μηχανισμοῦ, γιατί τὸ ἓνα του ἄκρο παλινδρομεῖ, καὶ τὸ ἄλλο περιστρέφεται, οἱ κατασκευαστὲς προσπαθοῦν νὰ τοῦ ἐλαττώσουν ὅσον τὸ δυνατόν τὸ βᾶρος του. Ἔτσι ἀποφεύγεται στὸν διωστήρα ἡ περιττὴ ἀνάπτυξη μεγάλων *δυνάμεων ἀδρανείας*.

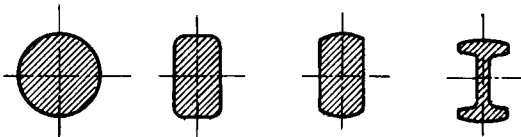


Σχ. 11.4 α.
Διωστήρ.

Ἡ μορφή, ποὺ δίνουν οἱ κατασκευαστὲς στὸν κορμὸ τοῦ διωστήρος, τὸν κάμει νὰ ἀντέχη στὴν φόρτηση ποὺ παίρνει ὅταν ἐργάζεται. Ἔτσι γίνεται πλήρης ἀξιοποίηση τῆς ἀντοχῆς τοῦ ὑλικοῦ του.

Ὁ διωστήρ, ἀνάλογα μὲ τὴν μηχανὴ στὴν ὁποία πρόκειται νὰ τοποθετηθῇ, κατασκευάζεται μὲ διαφορετικὴ κάθε φορὰ μορφή.

Συνηθισμένες μορφὲς διατομῆς τοῦ διωστήρος εἶναι αὐτὲς ποὺ φαίνονται στὸ σχῆμα 11.4 β.



Σχ. 11.4 β.
Συνηθισμένες μορφὲς διωστήρος.

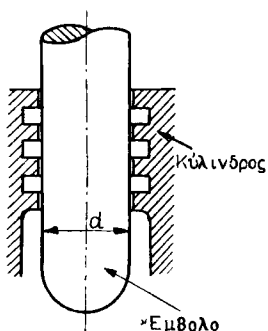
Γιὰ τὴν κατασκευὴ τῶν διωστήρων συνήθως χρησιμοποιεῖται ὁ σφυρήλατος χάλυψ, ὑψηλῆς ἀντοχῆς, σὲ ὁρισμένες δὲ περιπτώσεις καὶ τὸ σκληραργίλιο (ντουραλουμίνιο).

11 · 5 Ύμβολα.

Τὰ ἔμβολα εἶναι τὰ στοιχεῖα, ποὺ ἐργάζονται πάντα μέσα στὸν κύλινδρο τῆς μηχανῆς. Ἡ κίνησή τους, καθὼς ξέρομε, εἶναι πάντα παλινδρομική.

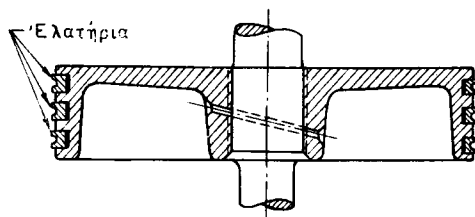
Ἡ μία πλευρὰ τοῦ ἐμβόλου μαζί μὲ τὸν κύλινδρο σχηματίζουν ἓνα κλειστὸ χῶρο. Στὸν χῶρο αὐτὸν εἰσάγεται κάποιον ρευστό, ποὺ μπορεῖ νὰ εἶναι εἴτε ἀέριο εἴτε μίγμα ἀέρος καὶ βενζίνης εἴτε μόνο ἀήρ.

Γιὰ νὰ ἐμποδίζεται κάθε διαρροή (ἀπώλεια) τοῦ ρευστοῦ, ποὺ ὑπάρχει στὸν χῶρο αὐτό, κατὰ τὴν κίνηση τοῦ ἐμβόλου, χρειάζεται νὰ ὑπάρχῃ κάποια στεγανότητα στὰ τοιχώματα ἐμβόλου - κυλίνδρου.



Σχ. 11·5 α.

Ἐμβολο βυθίσεως.



Σχ. 11·5 β.

Δισκοειδὲς ἔμβολο.

Ἡ στεγανότης αὐτὴ ἐπιτυγχάνεται κατὰ διαφόρους τρόπους, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω. Μὲ βάση ὅμως αὐτὸ τὸ χαρακτηριστικὸ τῆς στεγανότητος τὰ ἔμβολα διακρίνονται σέ:

- ἔμβολα βυθίσεως (σχ. 11 · 5 α), καὶ σέ
- δισκοειδῆ ἔμβολα (σχ. 11 · 5 β).

Τὰ ἔμβολα βυθίσεως δὲν φέρουν ἐπάνω τους τὰ μέσα στεγανότητος, γιατί αὐτὰ εἶναι τοποθετημένα στοὺς κυλίνδρους. Ἀπεναντίας τὰ δισκοειδῆ ἔμβολα φέρουν αὐτὰ τὰ μέσα στεγανότητος στὴν περιφέρειά τους, ὅπως θὰ δοῦμε παρακάτω.

α) Ἐμβολα βυθίσεως.

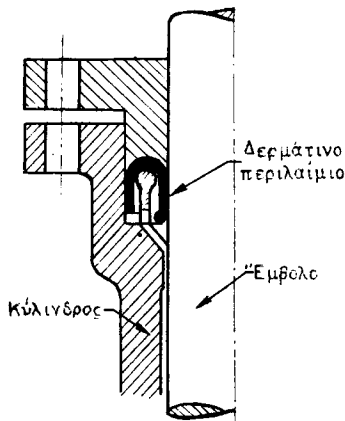
Εἶναι μορφῆς κυλινδρικής καὶ χρησιμοποιοῦνται στοὺς ὑδραυλικούς ἀνυψωτήρες, στὶς πρέσες, στὶς ἀντλίες. Λέγονται «βυθίσεως», γιατί βυθίζονται μέσα στὸ ρευστό, προκαλώντας ἔτσι τὴν αὔξη πίεσεως τοῦ ρευστοῦ.

Ός ύλικό κατασκευής τους χρησιμοποιείται ο χυτοσίδηρος, ο χυτοχάλυψ ή ο όρείχαλκος.

Τά στοιχεΐα, πού έξασφαλίζουν τήν στεγανότητα μεταξύ κυλίνδρου καΐ έμβόλου καΐ πού βρίσκονται έπάνω στόν κύλινδρο, λέγονται *στυπαιοθλίπτες*.

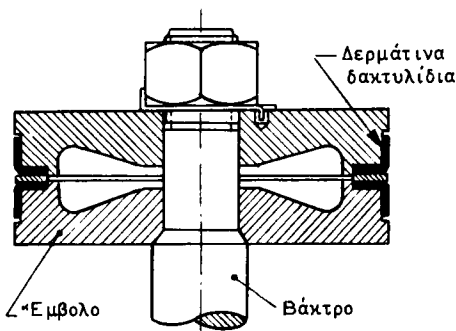
Στό σχήμα 11.5 γ φαίνεται ένα είδος στυπαιοθλίπτη, πού άποτελείται άπό ένα δερμάτινο περιλαΐμιο σέ σχήμα άνεστραμμένου U. Τό ρευστό, πού ύπάρχει μέσα στόν χώρο κυλίνδρου-έμβόλου, μπαΐνοντας μέσα στο περιλαΐμιο αυτό πιέζει τό ένα σκέλος τοϋ U έπάνω στο έμβολο, έμποδίζοντας έτσι νά ξεφύγη άπό τό σημείο εκείνο τό ρευστό.

Έκτός άπό τόν στυπαιοθλίπτη αυτόν ύπάρχουν καΐ άλλοι. Γι' αυτούς όμως θά μιλήσωμε άργότερα σέ ιδιαίτερο κεφάλαιο.



Σχ. 11.5 γ.
Στυπαιοθλίπτης.

β) Δισκοειδή έμβολα (σχ. 11.5 δ).



Σχ. 11.5 δ.
Δισκοειδές έμβολο.

Τά έμβολα αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως σέ άτμομηχανές, μηχανές έσωτερικής καύσεως καΐ άντλίες.

Έχουν καΐ αυτά κυλινδρική μορφή, αλλά έχουν σχετικά μικρό πάχος.

Τό συνηθέστερο ύλικό κατασκευής τους είναι ο χυτοσίδηρος. Στις ταχύστροφes όμως μηχανές έσωτερικής καύσεως χρησιμοποιούνται καΐ έμβολα άπό κράματα

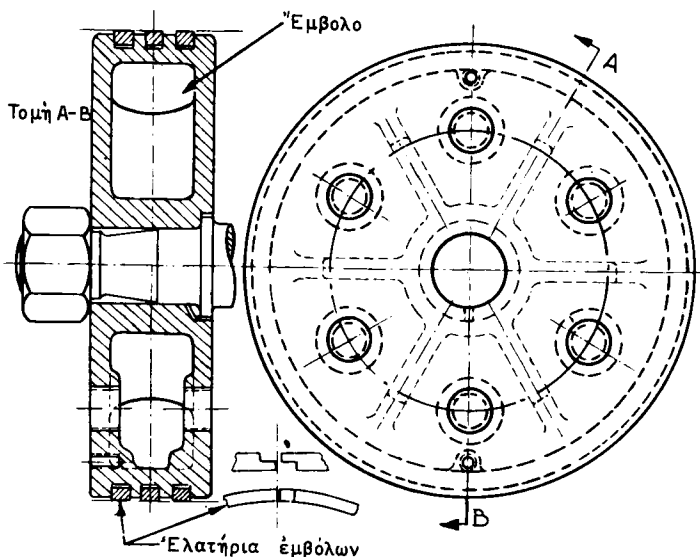
άλουμινΐου καΐ μαγνησίου.

Τά στοιχεΐα, πού φέρουν γιά τήν στεγανότητα μέ τόν κύλιν-

δρο, βρίσκονται στην πλευρική τους επιφάνεια. Στο σχήμα 11·5 δ δείχνεται ένας τρόπος στεγανοποίησης μεταξύ έμβολου και κυλίνδρου σέ ένα έμβολο άντλίας διπλής ένεργείας. Τό στοιχείο στεγανότητος είναι δύο δακτύλιοι άπό δέρμα μέ γωνιακή διατομή, πάχους 3 έως 6 mm.

Συνήθως όμως στά δισκοειδή έμβολα ή στεγανότης έπιτυγχά-νεται μέ τά μεταλλικά δακτυλίδια, πού οί τεχνίτες όνομάζουν *έλατήρια έμβόλων* (σχ. 11·5 ε).

Τά δακτυλίδια αυτά κατασκευάζονται άπό χυτοσίδηρο ή άπό όρείχαλκο και τοποθετούνται περιφερειακά στό έμβολο μέσα σέ είδικά αυλάκια, πού κατασκευάζονται γιά τόν σκοπό αυτόν.



Σχ. 11·5 ε.

Δισκοειδές έμβολο.

Γιά τήν στεγανότητα μεταξύ τού κυλίνδρου και τού έμβολου δέν άρκεί ένα μόνο δακτυλίδι. Συνήθως μπαίνουν 3 έως 4 τό ένα δίπλα στό άλλο.

Τά δακτυλίδια αυτά είναι σχιστά (σχ. 11·5 στ). Γιά νά τά κατασκευάσωμε παίρνομε ένα δακτύλιο, τόν όποϊον τορνεύομε σέ

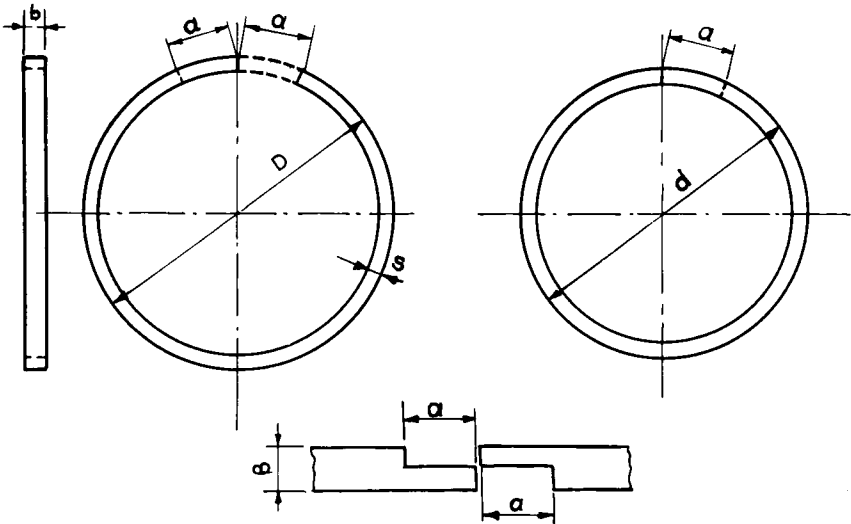
διάμετρο D μεγαλύτερη από του κυλίνδρου. Έπειτα κόβουμε λοξά από την περιφέρειά του ένα τμήμα μήκους a (σχ. 11.5 στ).

Για να κατασκευάσουμε ελατήρια εμβόλων, που να ταιριάζουν π.χ. σε ένα κύλινδρο με διάμετρο d έκτελούμε τις παρακάτω εργασίες:

α) Παίρνουμε στην αρχή ένα δακτυλίδι και το τورνεύουμε σε εξωτερική διάμετρο D λίγο μεγαλύτερη από του κυλίνδρου. Συνήθως:

$$D = d + \frac{a}{\pi} + 5 - 10 \text{ mm}$$

όπου: το a λαμβάνεται ίσο με το 10% έως 14% της διαμέτρου d ή ακόμη 2,5 έως 3 φορές το πάχος s του ελατηρίου.



Σχ. 11.5 στ.

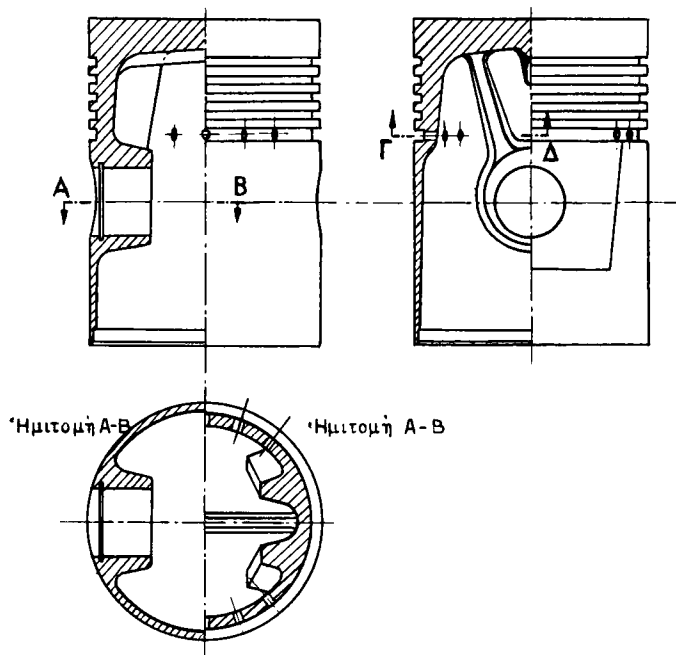
Διαμόρφωση ελατηρίου εμβόλου.

β) Κόβουμε λοξά από την περιφέρεια ένα τμήμα μήκους a (σχ. 11.5 στ).

γ) Τورνεύουμε πάλι το δακτυλίδι κλειστό όμως αυτή την φορά, μέχρις ότου το φέρομε στην διάμετρο του κυλίνδρου d .

Το πάχος του δακτυλιδιού s το παίρνουμε ίσο προς το $1/26$ έως $1/22$ της διαμέτρου d . Το δέ ύψος $\beta = s$.

Έτσι κατασκευασμένο τὸ δακτυλίδι, ἅμα μπῆ στὴν θέση του, ἐνεργεῖ σὰν ἐλατήριο πιέζοντας τὸ τοίχωμα τοῦ κυλίνδρου.



Σχ. 11.5 ζ.

Ἐμβολο αὐτοκινήτου στὶς τρεῖς ὀψεις.

Στὸ σχῆμα 11 · 5 ζ φαίνεται ἓνα ἔμβολο αὐτοκινήτου σὲ πρόσ-
οψη, τομή καὶ κάτοψη.

11 · 6 Ἐκκεντρα.

Ὅταν ἡ ἀκτίς τοῦ στροφάλου εἶναι πολὺ μικρή, τότε τὸ στρόφαλο ἐκφυλίζεται σὲ ἓνα ἄλλο στοιχεῖο πού τὸ λέμε *ἐκκεντρο*.

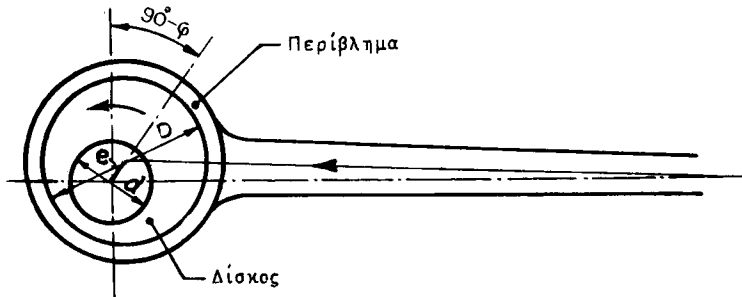
Σὲ κάθε ἐκκεντρο διακρίνομε:

— Τὸν *δίσκο*, πού στερεώνεται στὴν ἄτρακτο καὶ πού σπάνια ἀποτελεῖ σῶμα μὲ αὐτὴν (σχ. 11 · 6 α).

— Τὸ *δακτυλιωτὸ περίβλημα*, πού κατασκευάζεται ἀπὸ χυτο-
σίδηρο.

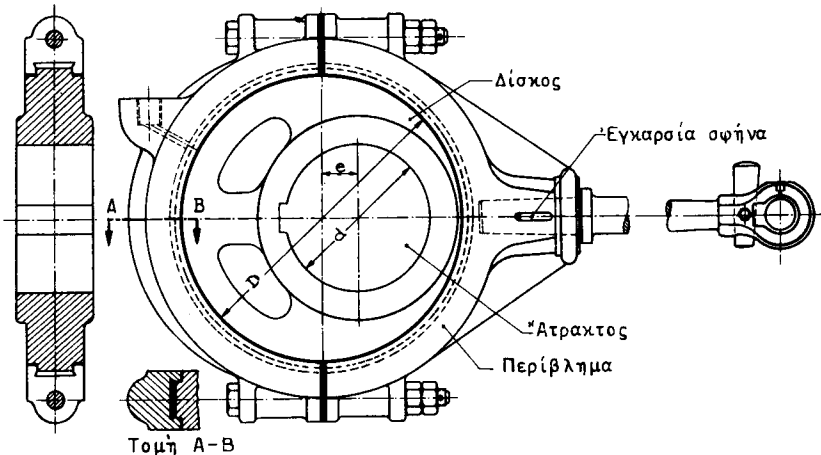
Ἡ ἐπιφάνεια τοῦ περιβλήματος, πού ὀλισθαίνει ἐπὶ τοῦ δίσκου,

καλύπτεται συνήθως με λευκό μέταλλο· ή απόσταση τῶν κέντρων τοῦ δίσκου καὶ τοῦ ἄξονος (σχ. 11-6 β) λέγεται ἐκκεντρότης τοῦ



Σχ. 11-6 α.
Δίσκος ἐκκέντρου.

ἐκκέντρου. Τὸ ἐκκεντρο ἔχει τὸ προτέρημα ὅτι μπορεῖ νὰ τοποθετηθῇ σὲ ὁποιαδήποτε θέση τοῦ ἄξονος. Ἔχει ὅμως τὸ μειονέκτημα, ὅτι ὁ



Σχ. 11-6 β.
Δακτυλιωτὸ περίβλημα καὶ ἐκκεντρότης ἐκκέντρου.

δίσκος κατὰ τὴν λειτουργία του τρίβεται συνεχῶς ἐπάνω στὸ περίβλημα, με ἀποτέλεσμα νὰ καταναλίσκεται σημαντικὴ ποσότης ἔργου σὲ τριβή. Γιὰ τὸν λόγο αὐτὸν ἡ χρησιμοποίησις τοῦ ἐκκέντρου περιορίζεται μόνο σὲ περιπτώσεις πού δροῦν μικρὲς δυνάμεις.

11 · 7 Έρωτήσεις.

1. Ποιός μηχανισμός λέμε ότι είναι μηχανισμός στροφάλου;
2. Τί επιτυγχάνουμε εφαρμόζοντας ένα μηχανισμό στροφάλου;
3. Δεν υπάρχουν άλλοι τρόποι, που νά φέρνουν τὸ ἴδιο ἀποτέλεσμα με τὸν μηχανισμό στροφάλου;
4. Ποῦ κυρίως χρησιμοποιεῖται ὁ μηχανισμός αὐτός;
5. Ἀπὸ ποιά στοιχεῖα ἀποτελεῖται ὁ μηχανισμός στροφάλου;
6. Ποιό στοιχεῖο τοῦ μηχανισμοῦ ὑποφέρει πιδό πολύ;
7. Τί λέμε στροφαλοφόρο ἄξονα;
8. Σὲ μία τετρακύλινδρη μηχανή πόσα κομβία ἔχει ὁ στροφαλοφόρος ἄξων καὶ γιατί;
9. Ποιό εἶναι τὸ βασικὸ στοιχεῖο ἑνὸς στροφάλου;
10. Πόσων εἰδῶν ἔμβολα ἔχομε;
11. Στὶς ΜΕΚ τί εἶδους ἔμβολα χρησιμοποιοῦμε;
12. Πῶς κατασκευάζεται ἓνα δακτυλίδι στεγανότητος;
13. Τί ἀντικαθιστᾷ τὸ ἑκκεντρο;

ΣΤΥΠΕΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

12 · 1 Γενικά.

Στυπαιοθλίπτες ονομάζονται τὰ στοιχεῖα ἐκεῖνα, πού χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ στεγανοποιοῦνται ἄξονες, οἱ ὅποιοι κινοῦνται παλινδρομικά, ἢ ἄτρακτοι, πού περιστρέφονται, στὰ σημεῖα πού διαπερνοῦν τοιχώματα δύο χώρων, πού ἔχουν διαφορετικές πιέσεις.

Οἱ στυπαιοθλίπτες, πού χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν στεγανοποίηση ἄτράκτων, ονομάζονται *στρεφόμενοι στυπαιοθλίπτες*.

Τὸ εἶδος τοῦ στυπαιοθλίπτη, πού θὰ χρησιμοποιηθῇ κάθε φορά, ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὸ ἐὰν ἡ πίεση στοὺς δύο χώρους εἶναι σταθερὴ ἢ ἐὰν αὐξομειώνεται καὶ γίνεται μεγαλύτερη ἄλλοτε στὸν ἓνα ὡρὸ καὶ ἄλλοτε στὸν ἄλλο.

Γενικὰ σὲ κάθε στυπαιοθλίπτη διακρίνομε:

α) Τὸ στεγανωτικὸ ὑλικὸ ἢ παρέμβυσμα (σαλαμάστρα) (σχ. 12 · 1).

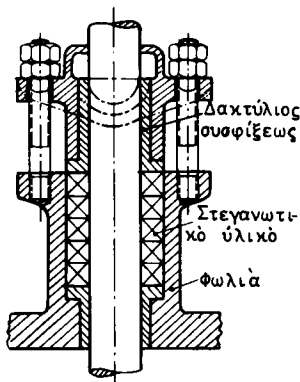
β) Τὴν *φωλιά*, μέσα στὴν ὁποία τοποθετεῖται τὸ παρέμβυσμα.

γ) Τὸν *δακτύλιο συσφίξεως*, ὁ ὁποῖος μὲ τὴν βοήθεια κοχλιῶν συμπιέζει τὸ παρέμβυσμα μεταξὺ τῆς φωλιάς καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ στοιχείου πού θέλομε νὰ στεγανοποιήσωμε.

δ) Τὸν *δακτύλιο ἐδράσεως*, πού βρίσκεται στὸν πυθμένα τῆς φωλιάς.

Γιὰ νὰ ἐπιτύχωμε καλὴ στεγανότητα, πρέπει τὸ παρέμβυσμα (σαλαμάστρα) νὰ ἐφαρμόζῃ καλὰ στὸν ἄξονα. Ὅσο καλύτερα ἐφαρμόζει αὐτό, τόσο ἡ πίεση ἀνὰ μονάδα ἐπιφανείας γίνεται μικρότερη, καὶ κατὰ συνέπεια καὶ ἡ φθορὰ τοῦ παρεμβύσματος γίνεται μικρότερη.

Σὲ πολλὰς περιπτώσεις ὁ στυπαιοθλίπτης δὲν χρησιμοποιεῖται



Σχ. 12 · 1.

Στυπαιοθλίπτης μὲ σαλαμάστρα.

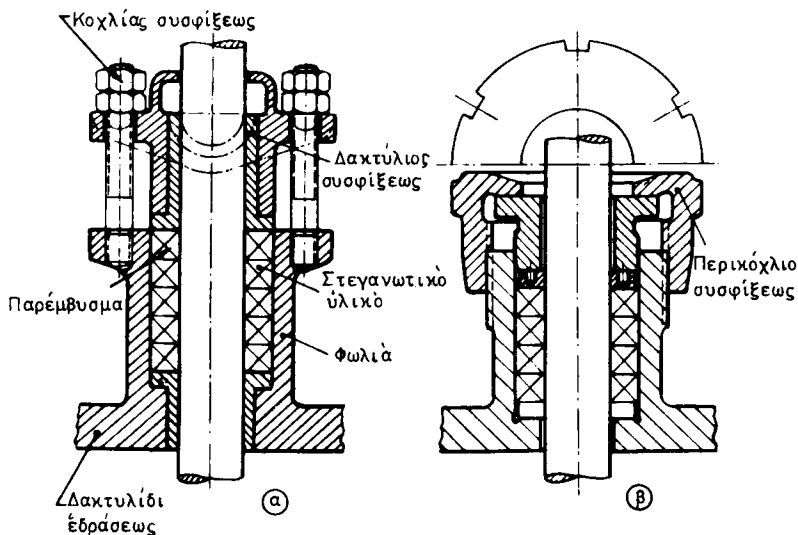
μόνο για στεγανότητα, αλλά και σάν στήριγμα του άξονος, όπως π.χ. συμβαίνει στις έμβολοφόρες μηχανές, όπου ο στυπειοθλίπτης παίρνει ένα μέρος του βάρους του έμβολου και του βάκτρου.

12 · 2 Είδη παρεμβυσμάτων.

Υπάρχουν πολλά είδη παρεμβυσμάτων και σε διάφορες ποιότητες, γι' αυτό κάθε φορά ανάλογα με τόν σκοπό για τόν όποιο τά χρειαζόμαστε, εκλέγουμε τò κατάλληλο. Έτσι διακρίνουμε:

α) Παρεμβύσματα μαλακά.

Στό σχήμα 12 · 2 α (α) βλέπουμε ένα άπλο στυπειοθλίπτη, ό όποιος για παρέμβυσμα έχει δακτυλίδια από πεπιεσμένο βαμβάκι ή καννάβι. Τά παρεμβύσματα αυτά χρησιμοποιούνται για όποια-δήποτε πίεση νερού και για άτμό πιέσεως μέχρι 10 άτμοσφαιρών.



Σχ. 12·2 α.

Στυπειοθλίπτης με δακτυλίδια από πεπιεσμένο βαμβάκι.

Η διατομή τών δακτυλιδιών αυτών είναι όρθογωνική, ή δέ μάζα του παρεμβύσματος είναι ποτισμένη με λίπος ή με γραφίτη.

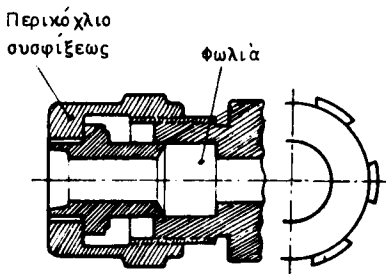
Στό σχήμα επίσης φαίνεται ό δακτύλιος συσφίξεως, καθώς και ή φωλιά του στυπειοθλίπτη.

Για μικρές διαμέτρους άξόνων, για την σύσφιξη τῶν παρεμβυσμάτων, χρησιμοποιούνται ἀντὶ κοχλιῶν *περικόχλια* (σχ. 12.2 α (β), 12.2 β).

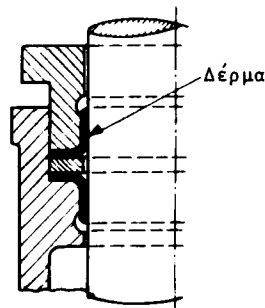
Ἡ λίπανση τοῦ παρεμβύσματος γίνεται εἴτε ἀπὸ ὀπή, ποὺ προβλέπεται ἐπάνω στὸ δακτυλίδι συσφίξεως, εἴτε ἀπὸ τὸν ἄξονα μὲ σταγόνες λαδιοῦ ποὺ ρίχνουμε σ' αὐτόν.

β) *Παρεμβύσματα ἀπὸ δέρμα ἢ ἐλαστικό.*

Τόσο τὸ δέρμα ὅσο καὶ τὸ ἐλαστικό εἶναι ὑλικά κατάλληλα γιὰ παρεμβύσματα. Τὰ χρησιμοποιοῦμε ἰδιαίτερα στὶς περιπτώσεις ποὺ ἔχομε μεγάλες ὑδραυλικές πιέσεις, ὅπως π.χ. στὶς ἀντλίες, στὰ ὑδραυλικά πιεστήρια, στοὺς ὑδραυλικούς ἀνυψωτῆρες κ.λπ.



Σχ. 12.2 β.
Σύσφιξη παρεμβυσμάτων
μὲ περικόχλια.



Σχ. 12.2 γ.
Στυπιοθλίπτῃς μὲ παρέμβυσμα
ἀπὸ δέρμα.

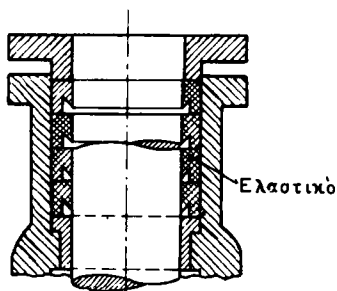
Στὸ σχῆμα 12.2 γ φαίνεται ἓνας στυπιοθλίπτῃς μὲ παρέμβυσμα ἀπὸ δέρμα, ἐνῶ στὰ σχήματα 12.2 δ καὶ 12.2 ε βλέπομε στυπιοθλίπτῃς μὲ παρέμβυσμα ἀπὸ ἐλαστικό.

γ) *Παρεμβύσματα ἀπὸ μεταλλικά δακτυλίδια.*

Τὰ παρεμβύσματα ἀπὸ μεταλλικά δακτυλίδια χρησιμοποιοῦνται στὶς περιπτώσεις ποὺ ἔχομε ἀέρια, ἀτμούς καὶ ὑγρά, ὅπως π.χ. συμβαίνει στὶς μηχανές ἐσωτερικῆς καύσεως, στὶς ἀτμομηχανές καὶ στὶς ἀντλίες.

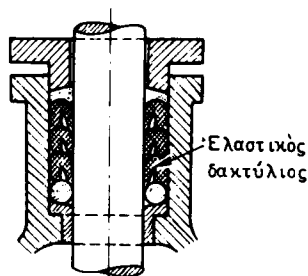
Τὰ δακτυλίδια αὐτὰ ἔχουν διαφορετικές διατομές (κωνικές, ὀρθογωνικές, κ.λπ.) (σχ. 12.2 στ).

Στό σχήμα 12 · 2 ζ βλέπουμε ένα στυπαιοθλίπτη με κωνικά δακτυλίδια από λευκό μέταλλο.



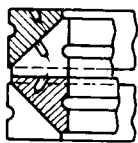
Σχ. 12·2 δ.

Στυπαιοθλίπτες με παρέμβυσμα από έλαστικό.

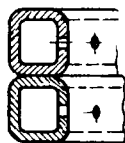


Σχ. 12·2 ε.

Τό λευκό μέταλλο δέν χρησιμοποιεΐται σέ ύψηλές θερμοκρασίες, γιατί, όπως ξέρομε, τήκεται στούς 300⁰ C. Γι' αυτό στίς περιπτώσεις π.χ. τών μηχανών έσωτερικής καύσεως και στίς άτμομηχανές, πού εργάζονται με ύπερθερμο άτμό, χρησιμοποιούνται δακτυλίδια από χυτοσίδηρο.



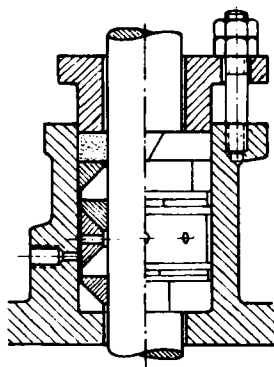
α



β

Σχ. 12·2 στ.

Μεταλλικά δακτυλίδια.



Σχ. 12·2 ζ.

Στυπαιοθλίπτης με κωνικά δακτυλίδια.

Τά δακτυλίδια αυτά συνήθως άποτελούνται από τρία κομμάτια, τά όποΐα πιέζονται έπάνω στον άξονα με την βοήθεια έλατηρίων (σχ. 12 · 2 η και 12 · 2 θ).

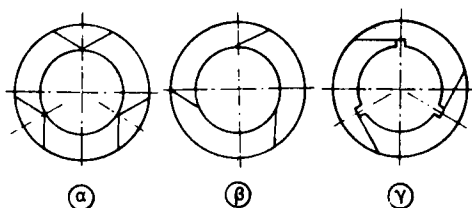
δ) Παρεμβύσματα από άνθρακα.

Τά παρεμβύσματα αυτά σέ μορφή δακτυλιδιών χρησιμοποιούνται για την στεγανοποίηση άτράκτων, πού στρέφονται με πολλές

στροφές, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζουν και ύψηλες θερμοκρασίες.

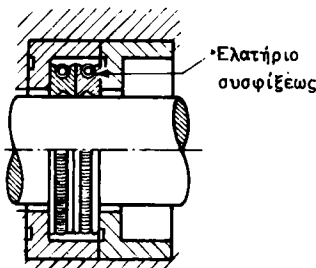
Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι ότι αντέχουν στην φθορά, αυτόλιπαίνονται με τον γραφίτη που περιέχουν και έτσι διατηρούν καλή στεγανότητα.

Και τα δακτυλίδια αυτά είναι διαιρούμενα και εφαρμόζουν επάνω στον άξονα με την βοήθεια ελατηρίων.



Σχ. 12.2 η.

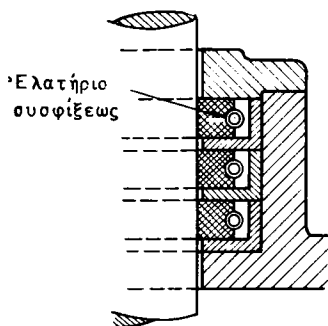
Διαιρούμενα χυτοσιδηρά
δακτυλίδια.



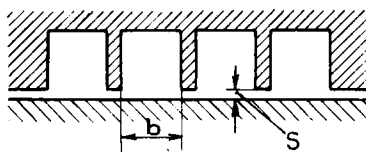
Σχ. 12.2 θ.

Δακτυλίδια που πιέζονται
στον άξονα με ελατήρια.

Στο σχήμα 12.2 ι φαίνεται ένας τέτοιος στυπιοθλίπτης με τρεις θαλάμους, σε κάθε ένα από τους οποίους υπάρχει ένα δακτυλίδι από άνθρακα.



Σχ. 12.2 ι.

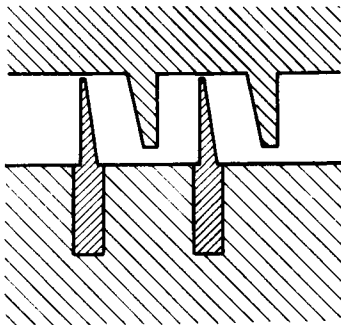


Σχ. 12.2 ια.

ε) Στυπιοθλίπτες τύπου Λαβυρίνθου (σχ. 12.2 ια και σχ. 12.2 ιβ).

Ένας τύπος στυπιοθλίπτη, που χρησιμοποιείται κυρίως στους ατμοστροβίλους για λόγους στεγανότητας μεταξύ του έσωτερου του στροβίλου και της ατμοσφαίρας, είναι ο στυπιοθλίπτης τύπου λαβυρίνθου.

Ὁ στυπειοθλίπτης αὐτός, ἀντίθετα ἀπὸ τοὺς ἄλλους, δὲν ἔχει παρεμβύσματα, ἡ δὲ λειτουργία του στηρίζεται στὴν ἀρχὴ τοῦ στραγγαλισμοῦ τῆς πίεσεως τοῦ ἀτμοῦ μὲ ἔκτονώσεις, ὁ ὅποιος ἐξαναγκάζεται νὰ περάσῃ ἀπὸ μικρὸ διάκενο, ποὺ ἀφίνουμε γι' αὐτὸν τὸν λόγον μεταξὺ ἀτράκτου καὶ κελύφους.



Σχ. 12-2 ιβ.

Ὁ «λαβύρινθος» σχηματίζεται ἀπὸ θαλάμους στὴν σειρά, ποὺ γίνονται ἀπὸ δακτυλίδια. Τὰ μισὰ δακτυλίδια στερεώνονται στὸν ἄξονα καὶ τὰ ἄλλα μισὰ στὸ κέλυφος τοῦ στροβίλου. Ἡ τοποθέτησή τους γίνεται ἐναλλάξ. Τὰ δακτυλίδια ἀφίνουν μεταξὺ τους, ἄξονικά, διάκενα πλάτους b , ποὺ εἶναι πολλαπλάσια τοῦ

διακένου s μεταξὺ ἄξονος καὶ κελύφους. Συνήθως $\frac{b}{s} =$ ἀπὸ 2 ἕως 6.

Ὁ ἀτμὸς ὅταν διέρχεται ἀπὸ τοὺς θαλάμους, χάνει κάθε φορὰ πίεση, ἐνῶ αὐξάνει σὲ ὄγκο, μὲ ἀποτέλεσμα στὸ τέλος νὰ ἐξέρχεται μικρὴ ποσότης ἀτμοῦ μὲ πολὺ ἐλάχιστη πίεση (ἐκπνοή τοῦ στυπειοθλίπτη).

12.3 Ἑρωτήσεις.

1. Σὲ τί χρησιμεύει ὁ στυπειοθλίπτης;
2. Ἀπὸ πόσα μέρη ἀποτελεῖται;
3. Πόσων εἰδῶν παρεμβύσματα ἔχομε;
4. Τί εἶναι ὁ στυπειοθλίπτης τύπου «λαβυρίνθου» καὶ ποῦ χρησιμοποιεῖται κυρίως;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13

ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ

13 · 1 Γενικά.

Οί σωληνώσεις χρησιμοποιούνται για να μεταφέρονται διάφορα ρευστά, όπως π.χ. τὰ ὑγρά, οἱ ἀτμοὶ καὶ τὰ ἀέρια.

Μία σωλήνωση ἀποτελεῖται ἀπὸ:

α) Ἴσια κομμάτια σωλήνων, ποὺ τὰ ἄκρα τους μποροῦν νὰ συνδέωνται μὲ μοῦφες ἢ μὲ φλάντζες.

β) Καμπύλες, μὲ τὶς ὁποῖες μεταβάλλεται ἡ κατεύθυνση τῆς σωληνώσεως.

γ) Διακλαδώσεις (ταῦ, σταυροί, γωνίες κ.λπ.), ποὺ χρησιμεύουν γιὰ τὴν διανομὴ τοῦ ρευστοῦ.

δ) Διάφορα ὄργανα (δικλεῖδες, διακόπτες, κρουνοὶ κ.λπ.), ποὺ φράζουν τὴν ροή.

Χαρακτηριστικὸ στοιχεῖο κάθε σωλήνος εἶναι ἡ ἐσωτερικὴ του διάμετρος. Ὄταν αὐξάνη ἡ διάμετρος τοῦ σωλήνος, αὐξάνει καὶ ἡ ποσότης ρευστοῦ ποὺ περνᾷ ἀπὸ αὐτόν. Πῶς ὅμως ἐκλέγομε τὴν κατάλληλην διάμετρο τῶν σωλήνων, ποὺ θὰ χρησιμοποιήσωμε σὲ μία σωλήνωση; Ἡ κατάλληλη διάμετρος ἐξαρτᾶται ἀπὸ δύο πράγματα: πρῶτον, ἀπὸ τὴν ποσότητα τοῦ ρευστοῦ, ποὺ θέλομε νὰ περνᾷ σὲ ὀρισμένο χρονικὸ διάστημα ἀπὸ τὴν σωλήνωση (π.χ. κάθε μία ὥρα), καὶ δεύτερον, ἀπὸ τὴν ἀντίσταση, ποὺ θὰ συναντήσῃ τὸ ρευστὸ κατὰ μῆκος τῆς σωληνώσεως. Ἀνάλογα λοιπὸν μὲ τὴν ποσότητα τοῦ ρευστοῦ, τὴν ἀπόσταση στὴν ὁποία μεταφέρεται αὐτὸ καὶ τὸ εἶδος τῆς γραμμῆς ποὺ θὰ ἀκολουθήσωμε ἐκλέγομε τὴν διάμετρο τῶν σωλήνων.

Τὸ ὑλικό, ἀπὸ τὸ ὁποῖο κατασκευάζονται οἱ σωλήνες, ἐξαρτᾶται καὶ αὐτὸ ἀπὸ δύο πράγματα: πρῶτον, ἀπὸ τὴν πίεση ποὺ ἔχει τὸ ρευστὸ ποὺ περνᾷ μέσα ἀπὸ τοὺς σωλήνες, καὶ δεύτερον, ἀπὸ τὸ εἶδος τοῦ ρευστοῦ (νερό, ἀέριο, ἀτμός, ὑπέρθερμος ἀτμός). Ἐπίσης τὸ πάχος τῶν τοιχωμάτων τῶν σωλήνων ἐξαρτᾶται πάλι ἀπὸ δύο πράγματα: πρῶτον ἀπὸ τὸ ὑλικό, ἀπὸ τὸ ὁποῖο εἶναι κατασκευασμένος ὁ σωλήν, καὶ δεύτερον, ἀπὸ τὴν πίεση ποὺ ἔχει τὸ ρευστὸ ποὺ περνοῦμε μέσα ἀπὸ αὐτόν.

Γενικά οί σωλῆνες πού κατασκευάζονται εἶναι :

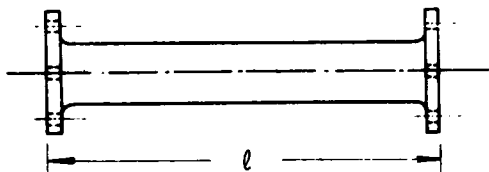
- Χυτοσιδηροὶ (μαντεμένιοι).
- Χυτοχαλύβδινοι (ἄτσαλένιοι).
- Ὀρειχάλκινοι (μπρούντζινοι).
- Χάλκινοι.
- Μολύβδινοι, καθὼς καὶ οἱ σωλῆνες ἀπὸ σύνθετα κράματα καὶ
- σωλῆνες ἀπὸ πλαστικὴ ὕλη.

Παρακάτω θὰ ἀσχοληθοῦμε μὲ κάθε εἶδος σωλῆνος χωριστά.

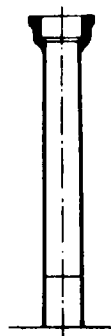
13·2 Χυτοσιδηροὶ σωλῆνες (μαντεμένιοι).

Χρησιμοποιοῦνται γιὰ τὴν μεταφορὰ νεροῦ ἢ γκαζιοῦ, καθὼς καὶ γιὰ τὶς ἀποχετεύσεις.

Ὁ χυτοσίδηρος, πού χυτεύεται γιὰ νὰ γίνουν οἱ σωλῆνες, ἔχει ὑψηλὴ ἀντοχὴ σὲ ἐφελκυσμό.



Σχ. 13·2 α.



Σχ. 13·2 β.

Συνήθως γιὰ τὸν ὑπολογισμό τοῦ πάχους s τοῦ τοιχώματος καὶ γιὰ πίεση λειτουργίας μέχρι 10 at (πού ἀντιστοιχεῖ σὲ πίεση δοκιμῆς 25 at), χρησιμοποιοῦνται οἱ παρακάτω τύποι:

$$\text{Γιὰ ὀρθία χύτευση} \quad s = \frac{1}{60} \cdot d + 0,7 \text{ cm}$$

$$\text{Γιὰ ὀριζοντία χύτευση} \quad s = \frac{1}{50} \cdot d + 0,9 \text{ cm}$$

Ἀνάλογα μὲ τὴν μορφή τῆς κατασκευῆς τους οἱ χυτοσιδηροὶ σωλῆνες κατατάσσονται σέ:

- α) Σωλῆνες μὲ φλάντζες στὰ ἄκρα (σχ. 13·2 α).
- β) Σωλῆνες μὲ μούφες στὰ ἄκρα (σχ. 13·2 β).

13·3 Χυτοσιδηροὶ σωλῆνες μὲ φλάντζες στὰ ἄκρα.

Οἱ χυτοσιδηροὶ σωλῆνες μὲ φλάντζες μποροῦν καὶ δέχονται

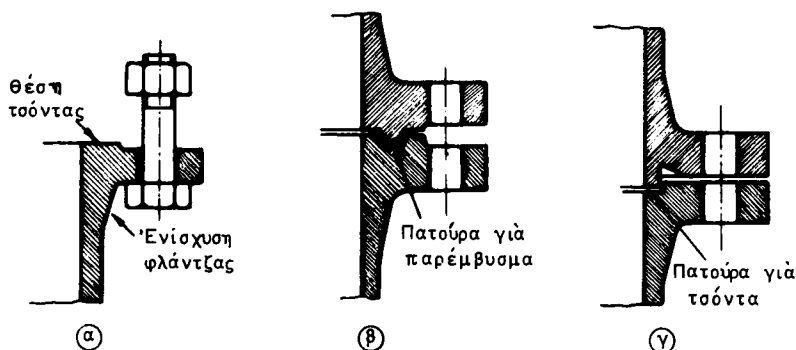
μεγάλες άξονικές δυνάμεις. Συναρμολογούνται και λύονται εύκολα, στοιχίζουν όμως σχετικά ακριβά.

Κοντά στην φλάντζα τα τοιχώματα του σωλήνος ένισχύονται με ειδικό τρόπο, που φαίνεται στο σχήμα 13 · 3.

Ή φλάντζα χυτεύεται μαζί με τον σωλήνα.

Για κάθε διάμετρο σωλήνος αντίστοιχί φλάντζα με όρισμένες διαστάσεις. Τα μεγέθη των φλαντζών δίδονται στον Πίνακα 13 · 3 · 1.

Για την στεγανή σύνδεση των σωλήνων χρησιμοποιούνται και παρεμβάσματα (τσόντες).



Σχ. 13.3.

Τρόπος διαμορφώσεως φλαντζών.

Σάν παρέμβασμα (τσόντα) χρησιμοποιεΐται, ανάλογα με την πίεση του ρευστού και την θερμοκρασία του, χαρτί, έλαστικό, πλέγμα από ένισχυμένο έλαστικό, είτε κυματοειδείς μεταλλικοί δακτύλιοι, είτε τέλος μεταλλικοί δακτύλιοι μαζί με έλαστικό.

Εΐδικά σέ περίπτωση μεταφορής άτμου από τους σωλήνες χρησιμοποιούνται για παρεμβάσματα (τσόντες) δακτυλΐδια από άμΐαντο.

Στις μικρές πιέσεις τó παρέμβασμα (τσόντα), που μπαΐνει ανάμεσα στΐς φλάντζες, άκουμπά στην ΐσια έπιφάνεια των φλαντζών, όπως φαΐνεται στο σχήμα 13 · 3 (α).

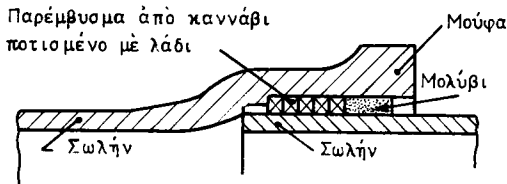
Σέ μεγαλύτερες πιέσεις σάν σύστημα στεγανότητας χρησιμοποιούνται δακτυλΐδια, που κάθονται μέσα σέ πατούρα, όπως φαΐνεται στα σχήματα 13 · 3 (β) και 13 · 3 (γ).

Π Ι Ν Α Κ 13.3.1
Διαστάσεις χυτοσιδηρών σωλήνων με φλάντζα

Έξωτερική διάμετρος του σωλήνος D	Κανονικό πάχος τοιχώματος e	Έξωτερική διάμετρος του σωλήνος D ₁	Συνήθη μήκη έμπορίου m	Διαστάσεις φλάντζας				Διακτύλιος στεγανότητας	
				Έξωτερική διάμετρος D'	Πάχος s'	Διάμετρος όπων D''	Αριθμός Κοχλίες	Διάμετρος in	Πλάτος b
									Άψος s
									mm
40	7,5	55	2	150	18	110	4	5/8	25
50	7,5	65	2	165	20	125	4	5/8	25
60	8	76	2	175	20	135	4	5/8	25
70	8	86	3	185	20	145	4	5/8	25
80	8,5	97	3	200	22	160	4	5/8	25
90	8,5	107	3	210	22	170	8	5/8	25
100	9	118	3	220	22	180	8	5/8	28
125	9,5	144	3	250	24	210	8	5/8	28
150	10	170	3	285	24	240	8	3/4	28
175	11	197	3	315	26	270	12	3/4	30
200	11	222	3	340	26	295	12	3/4	30
225	11,5	248	3	370	26	325	12	3/4	30
250	12	274	3	395	28	350	12	3/4	30
275	12,5	300	3	420	28	375	12	3/4	30
300	13	326	3	445	28	400	12	3/4	30
350	14	378	3	505	30	460	16	3/4	35
400	14	428	3	565	32	515	16	7/8	35
450	15	480	3	615	32	565	20	7/8	35
500	16	532	3	670	34	620	20	7/8	40
550	16	582	3	730	36	675	20	1	40
600	21	634	3	780	36	725	20	1	40
700	19	738	3	895	40	840	24	1	40
800	21	842	3	1015	44	950	24	1 1/8	50

13.4 Χυτοσιδηροί σωλήνες με μούφες.

Οί χυτοσιδηροί σωλήνες με μούφες είναι άπλοι στην κατασκευή και φθηνοί. Τοποθετούνται γρήγορα, ταιριάζουν σχετικά εύκολα στις ανωμαλίες του έδαφους και δεν έχουν κοχλίες όπως οι σωλήνες με φλάντζες, που μπορεί, όταν είναι μέσα στο έδαφος, να σκουριάσουν με τον καιρό (σχ. 13.4 α). Προτιμούμε λοιπόν τέτοιους σωλήνες, όταν η σωλήνωση πρέπει να είναι υπόγεια.



Σχ. 13.4 α.

Τρόπος συνδέσεως δύο χυτοσιδηρών σωλήνων με μούφες.

Οί σωλήνες αυτοί χρησιμοποιούνται για μέτριες πιέσεις, έπειδή δεν μπορούν να παραλάβουν μεγάλες άξονικές δυνάμεις, λόγω του ότι η σύνδεσή τους δεν γίνεται με κοχλίες. Έτσι τους χρησιμοποιούμε στην μεταφορά ποσίου ύδατος, θερμού ύδατος, και ατμού με πίεση έως 3 άτμ.

Για ύλικά στεγανότητας χρησιμοποιείται το καννάβι ή το έλαστικό (σχ. 13.4 β).

Οί σωλήνες με μούφες κατασκευάζονται για πιέσεις λειτουργίας μέχρι 10 άτμ. (δοκιμής 25 άτμ). και για διαμέτρους από 40 έως 1200 mm.

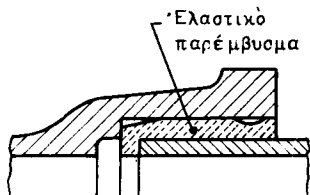
Τά κανονικά τους μήκη σχετικά με τις διαμέτρους τους είναι: Για διαμέτρους σωλήνων 40 έως 175 mm, μήκος 2000 έως 3000 mm.

» » » 200 έως 1200 mm » 3000 έως 4000 mm.

Για να γίνη στεγανή η σύνδεση, το διάκενο μεταξύ μούφας και σωλήνος γεμίζεται με καννάβι ποτισμένο σε λάδι ή πίσσα (σουλάτσο). Πλευρικά το ύλικό στεγανότητας συγκρατείται με μολύβι, που χύνεται μετά το καννάβι, και έπειτα καλαφατίζεται (σχ. 13.4 α).

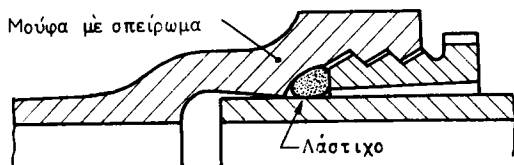
Όταν είναι ανάγκη η σύνδεση δύο σωλήνων να είναι ελαστική, τότε χρησιμοποιούμε σωλήνες με μούφες με ύλικό στεγανότητας από έλαστικό (σχ. 13.4 β και 13.4 γ).

Μερικές φορές αντί για την κοινή μούφα, που χυτεύεται μαζί με τον σωλήνα και μένει άκατέργαστη, χρησιμοποιούμε την βιδωτή μούφα (σχ. 13·4γ). Στην περίπτωση όμως αυτή για ύλικό στεγανότητας χρησιμοποιείται δακτυλίδι από στρογγυλό ελαστικό κατάλληλο για σωληνώσεις νερού και γκαζιού.



Σχ. 13·4β.

Τους σωλήνες με μούφες, όταν τους συγκρίνουμε με αυτούς που έχουν φλάντζες, βλέπουμε ότι έχουν ένα προτέρημα: έχουν μεγαλύτερη εύκνησία. Δηλαδή και λοξά αν μπη ό ένας σωλήν σχετικά πρὸς τὸν ἄλλο, δὲν καταστρέφεται ἡ σύνδεση καὶ ἡ στεγανότητά τους. Ἐπίσης κατὰ τὴν λειτουργία τους, ἂν μετατοπισθοῦν λιγάκι, δὲν χάνουν πάλι τὴν στεγανότητά τους, ἐνῶ οἱ σωλήνες με φλάντζες παθαίνουν διαρροές.

Σχ. 13·4 γ.
Μούφα βιδωτή.

13·5 Χαλυβδοσωλήνες.

α) Γενικά.

Σε σωληνώσεις νερού και γκαζιού αντί για χυτοσιδηρούς σωλήνες με μούφες, σήμερα χρησιμοποιούνται πολύ οἱ χαλυβδῖνοι σωλήνες με μούφες.

Οἱ χαλυβδοσωλήνες ἀντέχουν πολὺ περισσότερο ἀπὸ τοὺς χυτοσιδηρούς. Εἶναι ἐλαφρότεροι καὶ κατασκευάζονται σὲ μεγαλύτερα μήκη.

Οἱ χαλυβδοσωλήνες, πού βρίσκονται στὸ ἐμπόριο, μπορεῖ νὰ εἶναι συγκολλητοί, δηλαδή νὰ ἔχουν ραφή, ἢ νὰ εἶναι τραβηκτοί (μανεσμάν), δηλαδή δὲν ἔχουν ραφή.

Γιὰ νὰ προστατεύσουμε τοὺς χαλυβδοσωλήνες ἀπὸ τὸ σκούρισμα, τοὺς βάφομε (συνήθως με μίνιο καὶ λαδομπογιά ἢ με ἕνα λε-

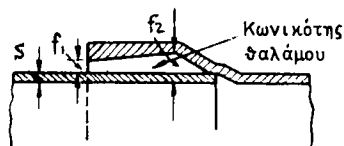
πτὸ στρῶμα ἀπὸ πίσσα ἢ καὶ μὲ ἄλλες προστατευτικὲς μπογιὲς ποὺ βρίσκομε στὸ ἐμπόριο, ἢ ἀκόμη καὶ μὲ εἰδικὲς ἀσφαλτοταινίες).

Καὶ στοὺς χαλυβδοσωλήνες διακρίνομε τοὺς:

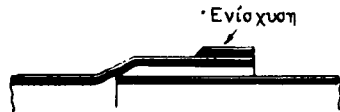
- Σωλήνες μὲ μοῦφες.
- Σωλήνες μὲ φλάντζες.

β) Χαλυβδοσωλήνες μὲ μοῦφες.

Τοὺς χαλυβδοσωλήνες αὐτοὺς τοὺς χρησιμοποιοῦμε, ἀντὶ τῶν χυτοσιδηρῶν, γιὰ τὴν μεταφορὰ νεροῦ, γκαζιοῦ καὶ ἀέρος. Τοὺς χρησιμοποιοῦμε δὲ ἐδῶ γιὰτὶ εἶναι ἐλαφρότεροι καὶ πιὸ εὐκολοσύνδετοι.



Σχ. 13.5 α.



Σχ. 13.5 β.



Σχ. 13.5 γ.



Σχ. 13.5 δ.

Στὰ σχήματα 13.5 α, 13.5 β, καὶ 13.5 γ δείχνονται διάφοροι τρόποι κατασκευῆς τῆς μούφας, ὥστε νὰ ἀνταποκρίνεται πληρέστερα στὸν προορισμό της.

Ἔτσι π.χ στὸ σχῆμα 13.5 α ἡ κωνικότης, ποὺ σχηματίζεται στὸν θάλαμο στεγανότητος, ἐμποδίζει τὸ παρέμβυσμα νὰ ξεφύγῃ πρὸς τὰ ἔξω.

Ἐπίσης στὸ σχῆμα 13.5 β φαίνεται μίᾳ ἐνισχυμένη μορφῇ μούφας μὲ πρόσθετο δακτυλίδι.

Στὸ σχῆμα 13.5 γ φαίνεται μίᾳ σφαιρική μούφα, ποὺ ἐπιτρέπει στροφῇ 6° ἀνάμεσα στὰ συνδεόμενα τεμάχια.

Τέλος, στὸ σχῆμα 13.5 δ φαίνεται μίᾳ μούφα ποὺ συγκολλᾶται στὸ τέλος, ὅταν πρόκειται ἀπὸ τὴν σωλήνωση νὰ περάσουν ἀέρια μὲ μεγάλη πίεση.

Ὁ Πίναξ 13.6.1 μᾶς δίνει τὶς διαστάσεις σωλήνων ἀπὸ χάλυβα μὲ μοῦφες σύμφωνα μὲ τοὺς γερμανικοὺς κανονισμοὺς.

Π Ι Ν Α Κ 13.6.1

Διαστάσεις χαλυβδοσωληνών με μωφες

Όνομαστική διάμετρος του σωλήνος	Εξωτερική διάμετρος του σωλήνος D	Κανονικοί σωλήνες		Έλαφρότεροι σωλήνες		Βάθος μούφας t	Διάκενο στεγανότητας	
		Πάχος τοιχώματος s	Βάρος ανά τρέχον μέτρο kg/m	Πάχος τοιχώματος s	Βάρος ανά τρέχον μέτρο kg/m		f ₁	f ₂
40	46	3	3,3	—	—	85	7	9
50	56	3	4	—	—	95	7,5	9,5
60	66	3	4,8	—	—	95	7,5	9,5
80	87	3,5	7,4	—	—	100	7,5	9,5
100	108	4	10,6	—	—	110	7,5	9,5
125	133	4	13,1	—	—	115	7,5	9,5
150	159	4,5	17,6	—	—	115	7,5	9,5
200	211	5,5	28,8	5	26,3	125	8	10
250	264	6	39,8	5,5	36,7	135	8,5	10,5
(300)	316	7	55,4	6	47,9	140	10	13
300	321	7	56,3	6	48,7	140	10	13
350	368	8	73,6	6	56,2	140	10	13
400	419	9,5	99,3	6	64,5	140	10	13
450	470	10,5	123	6,5	78,7	140	10	13
500	521	11,5	149	7	93,8	140	10	13
600	622	13	201	9	142	140	10	13

13·6 Χαλυβδοσωλήνες με φλάντζες.

Οί χαλυβδοσωλήνες με φλάντζες χρησιμοποιούνται σε περίπτωση που έχουμε στο δίκτυο ύψηλες πιέσεις και μεγάλες διαμέτρους.

Κατασκευάζονται είτε με ραφή (συγκολλητοί) είτε χωρίς ραφή (τραβηκτοί) στις παρακάτω ονομαστικές διαμέτρους:

D = 25, 32, 40, 50, 70, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 και 500 mm.

Για πιέσεις λειτουργίας μέχρις 25 ατμοσφαιρών τα πάχη των τοιχωμάτων τους είναι αυτά που περιέχονται στον Πίνακα 13·6·2.

Π Ι Ν Α Κ 13·6·2**Βαθμίδες πιέσεως. Άντοχή σωλήνων σε πίεση**

Όνομαστική πίεση	Μεγαλύτερη πίεση λειτουργίας για			Πίεση δοκιμής
	Υδωρ	Αέρια ή ατμούς	Υδρατμούς	
10	10 at	8 at	—	16 at
16	16 at	13 at	13 at	25 at
25	25 at	20 at	20 at	40 at
40	40 at	32 at	32 at	60 at
64	64 at	50 at	40 at	80 at
100	100 at	80 at	64 at	125 at
160	160 at	125 at	100 at	200 at
250	250 at	200 at	160 at	320 at

Οί γερμανικοί κανονισμοί χωρίζουν τις πιέσεις σε 8 βαθμίδες, όπως φαίνονται στον Πίνακα 13·6·2.

Άπο 1 έως 10 at είναι ή πρώτη βαθμίδα, άπο 10 έως 16 at ή δεύτερη κ.ο.κ.

Ανάλογα λοιπόν με την βαθμίδα, στην οποία βρίσκεται ή πίεση, που υπάρχει μέσα στον σωλήνα, επιτρέπεται και όρισμένος τρόπος κατασκευής των φλαντζών για την σύνδεση των σωλήνων μεταξύ τους.

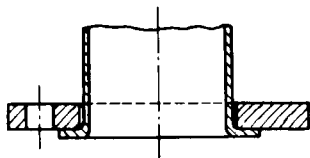
Έτσι έχουμε:

α) *Ανόμενες φλάντζες*, που εφαρμόζουν σε σωλήνα με διαμορφωμένα χείλη προς τα έξω (σχ. 13·6 α) για πιέσεις μέχρι 10 at.

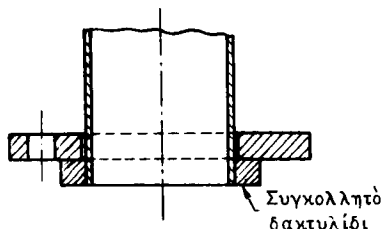
β) *Ανόμενες φλάντζες*, που εφαρμόζουν σε σωλήνα με συγκολλημένο δακτυλίδι (σχ. 13·6 β) για πιέσεις μέχρι 40 at.

γ) *Βιδωτές φλάντζες* (σχ. 13·6 γ), που εφαρμόζονται σε σωλῆνες προορισμένους για πιέσεις ἐπάνω ἀπὸ 100 at.

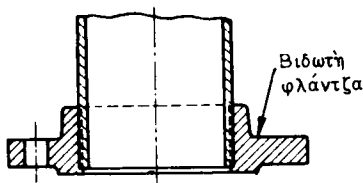
δ) *Φλάντζες ἐξελάσεως* λείες με προεξοχή για τὴν στεγανότητα (σχ. 13·6 δ), για πιέσεις μέχρι 40 at.



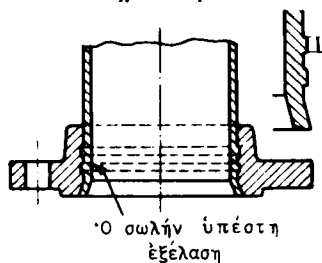
Σχ. 13-6 α.



Σχ. 13-6 β.

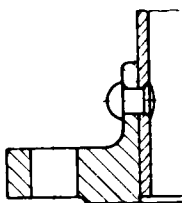


Σχ. 13-6 γ.

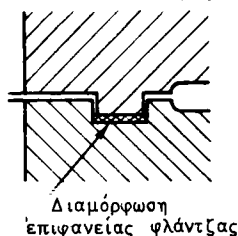


Σχ. 13-6 δ.

Σωλὴν ποὺ ὑπέστη ἐξέλαση.



Σχ. 13-6 ε.



Σχ. 13-6 στ.

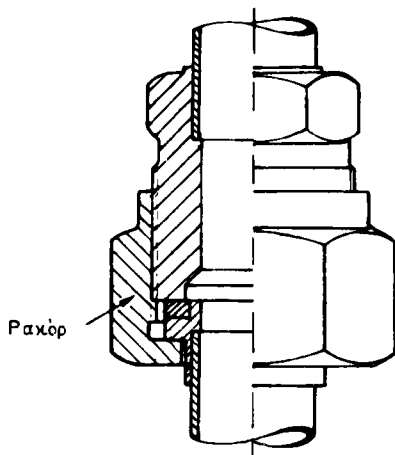
ε) *Φλάντζες ἐξελάσεως με ἥλωση ἀσφαλείας* (σχ. 13·6 ε), που χρησιμοποιοῦνται για σωλῆνες ποὺ ἔχουν διάμετρο μεγαλύτερη ἀπὸ 125 mm καὶ για πιέσεις μέχρι 40 at.

Οἱ φλάντζες κατασκευάζονται ἀπὸ χάλυβα ἢ χυτοχάλυβα.

Σε πιέσεις μέχρι 40 at, για τὴν στεγανότητα χρησιμοποιοῦνται δακτυλίδια ἀπὸ *κλινκερίτη* ἢ ἀπὸ *ἐνισχυμένο ἐλαστικό*, ἢ *κυματοειδὴ δακτυλίδια* ἀπὸ *ψιλὸ χαλύβδινο ἔλασμα* κ.ἄ.

Για μεγαλύτερες πιέσεις οι έπιφάνειες τών φλαντζών μεταξύ τους γίνονται όπως δείχνει το σχήμα 13.6 στ.

Οι σωλήνες με μικρή διάμετρο στα άκρα φέρουν σπείρωμα. Συνδέονται μεταξύ τους με κοχλιωτούς συνδέσμους (μούφες), καμπύλες, διακλαδώσεις καθώς και με λυομένους συνδέσμους, που λέγονται *ρακόρ*. Τα σπειρώματά τους κατασκευάζονται κωνικά, ώστε με το βίδωμα να συμπιέζονται οι έπιφάνειές τους. Όταν μάλιστα τοποθετούμε και καννάβι ποτισμένο σε μίνιο, γύρω από το σπείρωμα εξασφαλίζεται πιο τέλεια στεγανότητα.



Σχ. 13.6 ζ.

Το σχήμα 13.6 ζ δείχνει ένα τύπο κοχλιωτού συνδέσμου, που λύεται με το ξέσφιγμα του περικοχλίου (ρακόρ).

13.7 Χαλυβδοσωλήνες με σπειρώματα ή σωλήνες αερίου.

Οι χαλυβδοσωλήνες αερίου, ανάλογα με το ποῦ χρησιμοποιούνται κατατάσσονται σε τέσσερις τυποποιημένες κατηγορίες.

- α) Κατηγορία βαρέος τύπου με ραφή και δίχως ραφή.
- β) Κατηγορία ήμιβαρέος τύπου με ραφή και δίχως ραφή.
- γ) Κατηγορία έλαφρου τύπου (I) με ραφή και δίχως ραφή.
- δ) Κατηγορία έλαφρου τύπου (II) μόνο με ραφή.

Οι Πίνακες 13.7.1 και 13.7.2 δίνουν τις χαρακτηριστικές διαστάσεις τών κατηγοριών ήμιβαρέος και έλαφρου τύπου.

13.8 Σωλήνες από μη σιδηρούχα μέταλλα.

Σωλήνες από άλλα μέταλλα, όπως είναι ο μόλυβδος, ο χαλκός και τα κράματά του, κατασκευάζονται είτε με ραφή (συγκολλητοί) είτε χωρίς ραφή (τραβηκτοί).

Τελευταία χρησιμοποιούνται πολύ και σωλήνες από αλουμίνιο και από κράματα του αλουμινίου, ειδικά στην ύδρευση, στην

Π Ι Ν Α Κ 13-7.1

'Ονομαστική διάμετρος	Διάμετρος εξωτερική				Πάχος τοιχώματος		Συμβατικά βάρη				
	'Αντιστοιχίες τιμές				'Αντιστοιχίες τιμές		Σωλήνες χωρίς σπείρωμα		Σωλήνες με σπείρωμα και σύνδεσμο		
	Μεγ.	'Ελασχ.	Μεγ.	'Ελασχ.	mm	in	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	
mm	in	mm	in	in	mm	in	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft	
6	1/8	10,6	9,8	0,417	0,386	2,0	0,080	0,407	0,273	0,410	0,275
8	1/4	14,0	13,2	0,551	0,520	2,35	0,092	0,650	0,437	0,654	0,440
10	3/8	17,5	16,7	0,689	0,657	2,35	0,092	0,852	0,573	0,858	0,577
15	1/2	21,8	21,0	0,858	0,827	2,65	0,104	1,22	0,822	1,23	0,828
20	3/4	27,3	26,5	1,075	1,043	2,65	0,104	1,58	1,06	1,59	1,07
25	1	34,2	33,3	1,346	1,311	3,25	0,128	2,44	1,64	2,46	1,65
32	1 1/4	42,9	42,0	1,689	1,654	3,25	0,128	3,14	2,11	3,17	2,13
40	1 1/2	48,8	47,9	1,921	1,886	3,25	0,128	3,61	2,43	3,65	2,46
50	2	60,8	59,7	2,394	2,350	3,65	0,144	5,10	3,42	5,17	3,47
65	2 1/2	76,6	75,3	3,016	2,965	3,65	0,144	6,51	4,38	6,63	4,46
80	3	89,5	88,0	3,524	3,465	4,05	0,160	8,47	5,69	8,64	5,80
100	4	115,0	113,1	4,528	4,453	4,5	0,176	12,1	8,14	12,4	8,34
125	5	140,8	138,5	5,543	5,453	4,85	0,192	16,2	10,9	16,7	11,2
150	6	166,5	163,9	6,555	6,453	4,85	0,192	19,2	12,9	19,8	13,3

Π Ι Ν Α Κ 13-7-2

Όνομαστική διάμετρος	Διάμετρος έξωτερική				Πάχος τοιχώματος		Συμβατικά βάρη			
	Αντίστοιχες τιμές				Αντίστοιχες τιμές		Σωλήνες χωρίς σπείρωμα		Σωλήνες με σπείρωμα και σύνδεσμο	
	Μεγ.	Ελαχ.	Μεγ.	Ελαχ.	mm	in	kg/m	lb/ft	kg/m	lb/ft
mm	mm	mm	in	in						
6	10,4	9,7	0,409	0,383	1,8	0,072	0,369	0,248	0,372	0,250
8	13,9	13,2	0,547	0,518	2,0	0,080	0,573	0,385	0,577	0,388
10	17,4	16,7	0,685	0,656	2,0	0,080	0,747	0,502	0,753	0,506
15	21,7	21,0	0,854	0,825	2,35	0,092	1,10	0,737	1,11	0,743
20	27,1	26,4	1,067	1,041	2,35	0,092	1,41	0,948	1,42	0,958
25	34,0	33,2	1,339	1,309	2,9	0,116	2,21	1,49	2,23	1,50
32	42,7	41,9	1,681	1,650	2,9	0,116	2,84	1,91	2,87	1,93
40	48,6	47,8	1,913	1,882	2,9	0,116	3,26	2,19	3,30	2,22
50	60,7	59,6	2,390	2,347	3,25	0,128	4,56	3,06	4,63	3,11
65	76,3	75,2	3,004	2,960	3,25	0,128	5,81	3,90	5,93	3,98
80	89,4	87,9	3,520	3,460	3,65	0,144	7,65	5,14	7,82	5,25
100	114,9	113,0	4,524	4,450	4,05	0,160	11,0	7,39	11,3	7,59

ποτοποιία (μεταφορά μπύρας), στην γαλακτοκομία (μεταφορά γάλακτος), καθώς και στην μεταφορά υγρών καυσίμων.

13.9 Εύκαμπτοι σωλήνες.

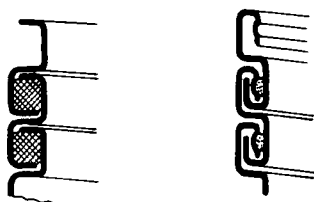
Οί σωλήνες αυτοί είναι μεταλλικοί και έχουν την ιδιότητα να κάμπτονται και να παραμορφώνονται σαν να είναι ελαστικοί. Κατασκευάζονται από λεπτά έλασματα αλουμινίου ή χάλυβος.

Οί σωλήνες αυτοί χρησιμοποιούνται για να συνδέουν κινούμενα τμήματα μηχανών. Επίσης παρεμβάλλονται σε δίκτυα σωληνώσεων για να παραλαμβάνουν την συστολή και διαστολή του δικτύου με την σχετική τους παραμόρφωση.

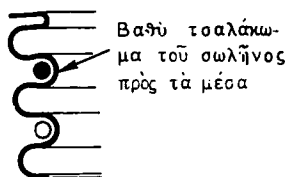
Κατασκευάζονται κατά πολλούς τρόπους:

α) Τυλίγοντας έλικοειδώς ταινίες σε σχήμα S και ταυτόχρονα τοποθετώντας μεταξύ τους ένα παρέμβυσμα στεγανότητας είτε από λάστιχο είτε από άμianto (σχ. 13.9 α).

β) Σε άλλες περιπτώσεις, δημιουργώντας την εύκαμπτότητα με βαθειά εξέλαση της κυλινδρικής επιφανείας των σωληνών με λεπτά τοιχώματα δημιουργώντας έλικοειδή αulάκια (σχ. 13.9 β).



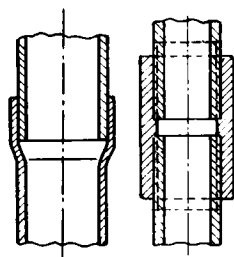
Σχ. 13.9 α.



Σχ. 13.9 β.

13.10 Σωλήνες από πλαστική ύλη.

Τα τελευταία χρόνια σε μεγάλη χρήση είναι και οί σωλήνες από οργανικές πλαστικές ύλες, που τείνουν να αντικαταστήσουν τους σιδηροσωλήνες στις σωληνώσεις ύδρευσεως και στην μεταφορά οξέων, βενζίνης κ.λπ.



Σχ. 13.10.

Διακρίνομε:

Σωλήνες από P.V.C.

Σωλήνες από P.P.H.

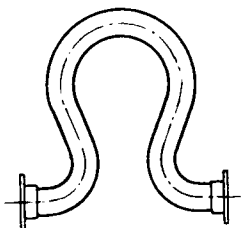
Σωλήνες από P.T.F.E. (teflon).

Οί ένώσεις και διακλαδώσεις των σω-

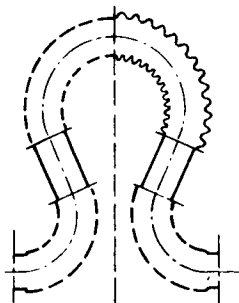
λήνων αυτών σχηματίζονται, όταν τους θερμαίνουμε με την βοήθεια θερμού αέρος (σχ. 13-10). Συνδέσεις μεταξύ τους γίνονται και με φλάντζες, όπως ακριβώς γίνεται και με τους χυτοσιδηρούς ή χαλυβδίνους σωλήνες.

13-11 Διαστολεις.

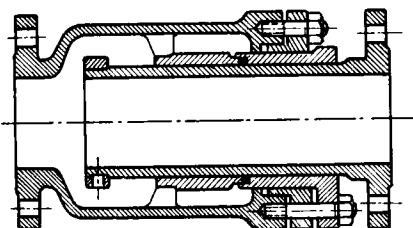
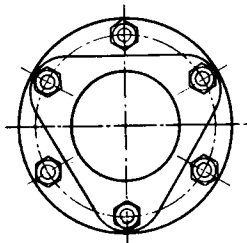
Λόγω της μεταβολής της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος ή του ρευστού που τρέχει μέσα στους σωλήνες, μπορεί οι σωλήνες, ιδίως όταν έχουν μεγάλο μήκος, να πάθουν μεγάλη συστολή ή διαστολή. Η μεταβολή αυτή του μήκους τους, όταν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για να εξουδετερωθῇ, μπορεί να προκαλέσει τέλεια καταστροφή της στεγανότητας, και ακόμη μπορεί να σπάσει τους σωλήνες. Ένας τρόπος για την εξουδετέρωση αυτού του φαινομένου είναι η χρησιμοποίηση των εξαρτημάτων των σωληνώσεων, που λέγονται *διαστολεις* (σχ. 13-11 α και 13-11 β).



Σχ. 13-11 α.



Σχ. 13-11 β.



Σχ. 13-11 γ.

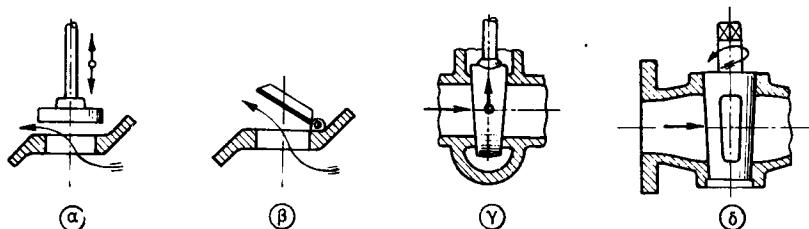
Πολλές φορές χρησιμοποιούνται ειδικοί διαστολεις (σχ. 13-11 γ) με στυπαιοθλίπτη, όποτε οι σωλήνες πρέπει να είναι εύθυγραμμισμένοι για να μη καταστρέφεται ο στυπαιοθλίπτης.

13 · 12 Ἀποφρακτικά ὄργανα.

Τὰ ἀποφρακτικά ὄργανα χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ διακόπτουν ἢ νὰ στραγγαλίζουν τὴν ροὴ τῶν ρευστῶν.

Τὰ ἀποφρακτικά ὄργανα διακρίνονται σέ:

— *Διακόπτες* (σχ. 13 · 12 α), πού ἔχουν οὐσιαστικά μία στρογγυλή ὀπή, ἐπάνω στὴν ὁποία ἀκουμπᾷ ἓνας δίσκος. Καθὼς ἀνυψώ-
νεται ὁ δίσκος, ὁ διακόπτης ἀνοίγει, καί, ἀντίστροφα, ὅταν κάθεται
ὁ δίσκος, ὁ διακόπτης κλείει.



Σχ. 13·12 α.

Ἀποφρακτικά ὄργανα.

— *Δικλείδες*, πού λειτουργοῦν αὐτόματα καί στίς ὁποῖες τὸ ἀνοιγμα καί κλείσιμο γίνεται μὲ τὴν ροὴ τοῦ ρευστοῦ (σχ. 13 · 12 β).

— *Βάννες* (σχ. 13 · 12 γ), στίς ὁποῖες ἓνας δίσκος γλιστρᾷ κάθετα πρὸς τὴν τομὴ τοῦ σωλήνος μὲ τὴν βοήθεια βάκτρου. Μὲ τὴν ἀνύψωση τοῦ δίσκου ἐλευθερώνεται ὁλόκληρη ἡ διατομὴ τοῦ σωλή-
νος καί ἔτσι τὸ ρευστὸ ρέει ἐλεύθερα.

— *Κρουνοὶ* (σχ. 13 · 12 δ), στοὺς ὁποῖους ἓνα κολουροκωνικὸ πῶμα μὲ ἐγκαρσία ὀπὴ περιστρέφεται καί σὲ μία ὁρισμένη θέση ἀφή-
νει ἐλεύθερη τὴν ροὴ κατὰ μία διεύθυνση.

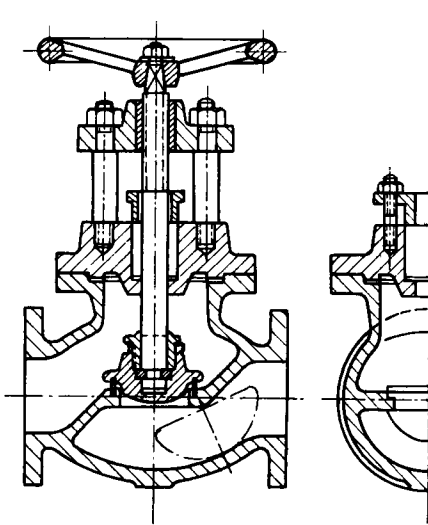
Τομὴ ἐνὸς πλήρους διακόπτη φαίνεται στὸ σχῆμα 13 · 12 β.

Γιὰ τὴν ἀνύψωση τῆς βαλβίδος τοῦ ὁ δίσκος φέρει ἓνα βάκτρο, μὲ τραπεζοειδὲς ἢ ὀρθογώνιο σπειρώμα, πού κινεῖται μὲ τὸ χέρι. Τὸ περικόχλιο τοῦ βάκτρου βρίσκεται ἐπάνω σὲ μία γέφυρα, πού στηρί-
ζεται μὲ δύο κοχλίες στὸ σῶμα τοῦ διακόπτη. Μὲ τὴν ἀνύψωση τοῦ
δίσκου δημιουργεῖται ἀνοιγμα, ἀπὸ τὸ ὁποῖο περνᾷ τὸ ὑγρὸ. Γιὰ
νὰ βροῦμε πόσο πρέπει νὰ σηκώσωμε τὴν βαλβίδα τοῦ δίσκου, ὥστε
νὰ μὴ ἐμποδίζεται τὸ ρευστὸ στὴν ροὴ του, πρέπει ἡ κυλινδρική
ἐπιφάνεια τοῦ ἀνοίγματος νὰ εἶναι ἴση μὲ τὴν διατομὴ τοῦ σωλήνος.

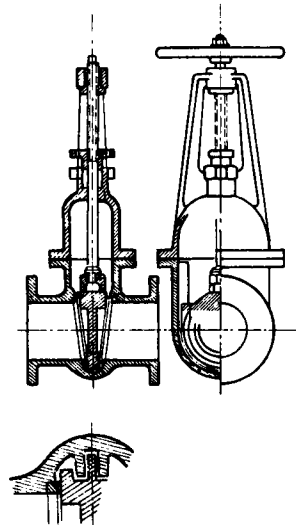
Ἐὰν d εἶναι ἡ διάμετρος τῆς ὀπῆς τοῦ διακόπτη, τότε πρέπει νὰ ἔχωμε:

$$\pi \cdot d \cdot h = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad \text{ἄρα} \quad h = \frac{d}{4}$$

δηλαδή, ἂν ὑψώσωμε τὸν διακόπτη κατὰ τὸ τέταρτο τῆς διαμέτρου, τὸ ἄνοιγμα εἶναι ἴσο μὲ τὴν ὀπή.



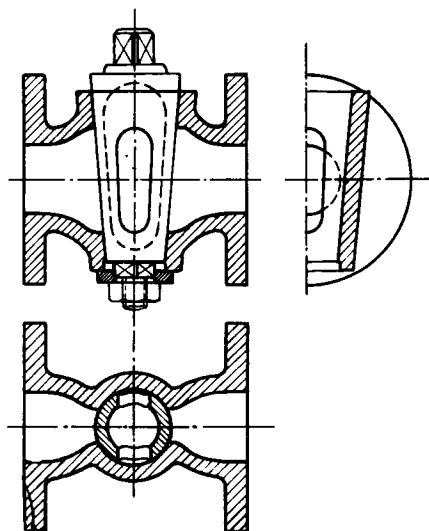
Σχ. 13·12 β.
Διακόπτης.



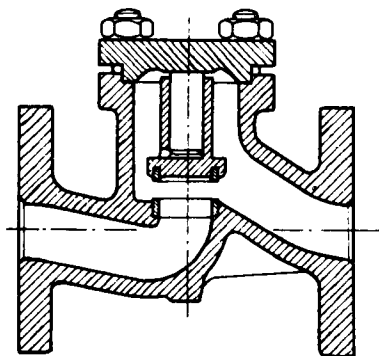
Σχ. 13·12 γ.
Βάννα.

Ἐπίσης ἀνάλογα μὲ τὸν σκοπό, γιὰ τὸν ὅποιο χρησιμοποιοῦμε τὰ ἀποφρακτικά ὄργανα, τὰ διακρίνομε σέ:

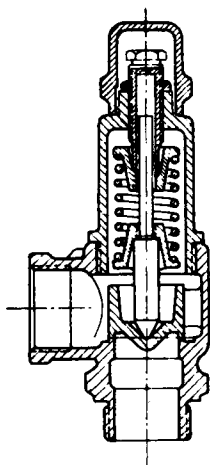
- Βαλβίδες ἀπλῆς κατευθύνσεως (σχ. 13·12 ε).
- Ἀσφαλιστικὲς βαλβίδες, ποὺ ἀνοίγουν μόλις ἡ πίεση τοῦ ρευστοῦ φθάσῃ ὀρισμένη τιμὴ (σχ. 13·12 στ).
- Ρυθμιστικὲς βαλβίδες, ποὺ κρατοῦν σταθερὴ τὴν πίεση μέσα στὸν ἄγωγὸ πίσω ἀπὸ τὴν βαλβίδα (σχ. 13·12 ζ).
- Βαλβίδες ταχείας ἀποφράξεως.
- Αὐτόματες βαλβίδες (ἀντλιῶν, συμπιεστῶν κ.λπ.).
- Βαλβίδες διανομῆς (ἀτμομηχανῶν καὶ ἀεριομηχανῶν).



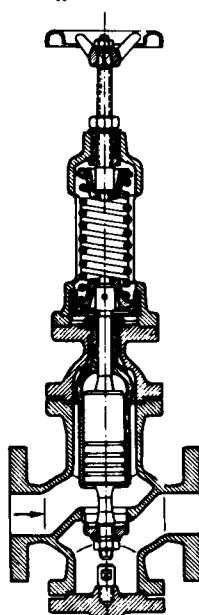
Σχ. 13·12 δ.



Σχ. 13·12 ε.



Σχ. 13·12 στ.



Σχ. 13·12 ζ.

13·13 Έρωτήσεις.

1. Σε τί μᾶς χρειάζονται οἱ σωληνώσεις καὶ ἀπὸ τί στοιχεῖα ἀποτελοῦνται;
2. Πόσων εἰδῶν σωλῆνες ἔχομε;
3. Πόσων εἰδῶν χυτοσιδηροὺς σωλῆνες ἔχομε;

4. Για νὰ ἐπιτύχωμε στεγανότητα στὶς συνδέσεις μὲ φλάντζες τί ἄλλο προσθέτομε;
 5. Στὸς χυτοσιδηροὺς σωλῆνες μὲ μοῦφες πῶς ἐπιτυγχάνεται ἡ στεγανότης;
 6. Ποιὰ εἶναι τὰ πλεονεκτήματα καὶ ποιὰ τὰ μειονεκτήματα τῶν χυτοσιδηρῶν σωλῆνων μὲ φλάντζες;
 7. Σχεδιάστε διαφόρους τρόπους συνδέσεως χαλυβδοσωλῆνων μὲ μοῦφες.
 8. Πῶς ξεχωρίζομε μεταξύ τους τοὺς χαλυβδοσωλῆνες μὲ φλάντζες;
 9. Ποῦ χρησιμοποιοῦνται οἱ σιδηροσωλῆνες μὲ σπειρώματα;
 10. Τί εἶναι οἱ εὐκαμπτοὶ σωλῆνες;
 11. Τί εἶναι οἱ πλαστικοὶ σωλῆνες;
-

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

(Οἱ ἀριθμοὶ ἀναφέρονται σὲ σελίδες τοῦ βιβλίου)

Ἀγγλικό σπείρωμα 35
 ἀγκύρωση 46
 ἀκτινικὸ ρουλεμάν 98
 ἀλυσίδα δυνάμεως 158
 — κινήσεως 159
 ἀλυσοκίνηση 107, 157
 ἀλυσοτροχὸς 163
 ἀμερικανικὸ σύστημα 38
 ἀνακυκλοφορία 104
 ἀντιπερικόχλιο 47
 ἀντίσταση τριβῆς 97
 ἀντιστήριγμα 12
 ἀντλία 169
 ἀξονικὰ ἔδρανα 92
 ἀξονικὸ ρουλεμάν 73
 ἀξονικὸς στροφεὺς 67, 72
 ἄξων 61
 ἀπλὰ ἀξονικὰ ρουλεμάν 102
 — σπειρώματα 27
 ἀπόσταση δοντιῶν 107
 ἀποφρακτικὰ ὄργανα 135
 ἀριστερόστροφη ἑλικοειδὴς γραμμὴ 24
 ἀρχικὴ περιφέρεια 108
 ἀρμοκαλύπτρα 10
 ἀσφάλιση κοχλιοσυνδέσεως 47
 ἀσφαλιστικὴ βαλβίδα 205
 — περόνη 49
 ἀτέρμων κοχλίας 110, 114, 134
 ἄτρακτος 61
 αὐλάκωση κοχλίας 23
 αὐτόματος βαλβίδα 205
 αὐτορρυθμιζόμενα ἔδρανα 93

Βάθος σπειρώματος 32, 33
 βαθμίδα πιέσεως 197
 βάκτρο 58, 169
 βαλβίδα ἀπλῆς κατευθύνσεως 205
 — διανομῆς 205
 βασικὴ διάμετρος 122
 βάννα 204
 βῆμα ἀλυσίδας 162
 — δοντιοῦ 108
 — ἡλώσεως 11
 βίδα 1, 21, 29
 — ἀσφαλείας 58
 βολάν 170

βραχίων 142
 βυθισμένος ἥλος 6
 — κοχλίας 46

Γκρόβερ 45
 γλίστρημα λουριοῦ 151
 Γουίτγουερθ 35
 γράσσο 103
 γωνία ἐπαφῆς λουριοῦ 144
 — — τροχοῦ 123
 — στροφάλου 171

Δακτυλίδια λιπάνσεως 104
 δακτύλιος ἀσφαλείας 65
 δακτυλιωτὸ περίβλημα 180
 δεξιόστροφη ἑλικοειδὴς γραμμὴ 24
 διαδρομὴ ἐμβόλου 170
 διάκενο 109
 διακλάδωση 189
 διακόπτης 204
 διαμετρικὸ βῆμα 117
 διάμετρος ἡλου 11
 — κορυφῶν 108
 — ποδιῶν 109
 διαμήκης σφήνα 52
 διάστημα ἐλίκων 25
 διαστολεὺς 203
 δικλεις 204
 δικύλινδρα ρουλεμάν 101
 διπλὰ σπειρώματα 27
 διπλὴ ἐλίκωση 25
 δισκοειδὲς ἔμβολο 176
 δισκοειδὴς σύνδεσμος 80
 — σφήνα 53
 δίσκος ἐκκέντρου 180
 δίσφαιρα ρουλεμάν 99, 101
 διωστήρ 169, 170, 174
 δύναμη ἀδραναίας 169

Ἐγκάρσια ἔδρανα 92
 ἐγκαρσία σφήνα 52, 57
 ἐγκάρσιος στροφεὺς 67
 ἔδρανα 92, 93
 — κυλίσεως 93, 97
 — ὀλισθήσεως 92, 93
 εἶδη ἀσφαλίσεως 45

έκκεντρον 180
 έκκεντρότης 181
 έλάσματα άσφαλείας 48
 έλεύθερη τροχαλία 142
 έλαστικό 193
 έλατήρια έμβόλου 178
 έλατηριωτός δακτύλιος 49
 έλικοειδή δόντια 110, 114
 έλικοειδής γραμμή 23
 έμβολο 176
 έναλλακτικότητας 33, 37
 ένδιάμεση μετάδοση 63
 ένδιάμεσος στροφείς 67
 ένοποιημένο σύστημα 38
 έξαγωνικός κοχλίας 46
 έξελιγμένη γραμμή 121
 έξελικτρο άλυσίδας 161
 έξωτερική διάμετρος κοχλία 30
 — — περικοχλίου 30
 έπίπεδη σφήνα 54
 έπιτάχυνση έμβόλου 173
 έργο 149
 έσωτερικά σπειρώματα 29
 έσωτερική διάμετρος κοχλία 30
 — — περικοχλίου 30
 εύκαμπτος σωλήν 202

Ζευκτό 2

ζεύξη όδοντωτή 127, 128
 ζουμπάς 7
 ζύγωμα 58, 169

Ήλοι 4

ήλωση 4
 — με άρμoκαλύπτρα 10
 — με έπικάλυψη 9
 ήμιβυθισμένος ήλος 6
 ήμιστρόγγυλος κοχλίας 46
 ήμισφαιρικός ήλος 5

Θεωρητικό βάθος σπειρώματος 33

Ίμανοκίνηση 107

ίμας 143

Κάθετο βήμα 139

καλαφάτισμα 16, 193
 καλίμπρα 12
 κάλυμμα έδράνου 93
 καννάβι 193
 κανών 109
 κανονικό δόντι 116
 Καρνταν, σύνδεσμος 83

καρφιά 1
 καρφολάτης 12
 καρφότρυπα 7
 κατανομή δυνάμεων 173
 κατατομή δοντιών 120
 κελυφωτός σύνδεσμος 78
 κεφαλή δοντιού 109
 — ήλου 4
 — κοχλία 30
 κινητός σύνδεσμος 76
 κινουμένη τροχαλία 143
 κινούσα τροχαλία 143
 κλειδί 45
 κοίλη σφήνα 54
 κομβίο στροφάλου 175
 κοπίλια 49
 κορμός ήλου 4
 κολούρια άσφαλείας 64
 κοχλίας 20, 28
 — κεφαλής 45
 — κινήσεως 20
 — συνδέσεως 20
 κοχλιοειδής χάραξη 134
 κοχλιοσύνδεση 45
 κρουνός 204
 κουσινέττο 63
 κυλινδρικοί κοχλίες 47
 κυλινδρικός σύνδεσμος 78

Λαβύρινθος 187

λεβητόκαρφο 6
 λίπας 103
 λιπαντήρ 104
 λίπανση έδράνου 103
 λυόμενος σύνδεσμος 76, 85, 88

Μάγκ 131

μαλακά παρεμβύσματα 184
 μεγαλύτερη διάμετρος κοχλία 30
 μεγάλο μοντούλ 131
 μέσα συνδέσεως 1
 μέση ταχύτης 173
 μετρικό σύστημα 31
 μετωπικό βήμα 139
 μετωπικός στροφείς 67
 μήκος κοχλιώσεως 30
 — δοντιού 109
 μηχανισμός στροφάλου 168
 μικρότερη διάμετρος κοχλία 30
 μονοκύλινδρα ρουλεμάν 99
 μονόσφαιρα ρουλεμάν 98
 μοντούλ 117
 μούφα 42, 190

Νεκρά σημεία 170
 Ντομέν - Λεμπλανσέ 87

***Οδηγός** - σφήνα 56
 όδοντοκίνηση 108
 όδόντωση 116
 όδοντωτός τροχός 108
 όλισθήση λουριού 151
 όμφαλός τροχαλίας 51, 142
 όνομαστική διάμετρος σωλήνος 43
 όρθια χύτευση 190
 όρθογωνικό σπείρωμα 27
 όριζοντία χύτευση 190

Παλινδρομική κίνηση 168
 παξιμάδι 20, 48
 παρέμβασμα 191
 παρέμβυσμα 183 - 187
 πατούρα 191
 πάχος δοντιού 108, 109
 — λουριού 147
 — σωλήνος 43
 περιφέρεια κορυφών 108
 περόνη 79, 114
 πλάκα έδράσεως 93
 πλάτος λουριού 148
 πλινθίο 59
 πόδι δοντιού 108
 πραγματικό βάθος σπειρώματος 33
 πριονωτό σπείρωμα 28
 προσκέφαλο 67

Ρακόρ 199
 ροδέλλα άσφαλείας 44, 49
 ροπή τριβής 94
 ρουλεμάν 97
 ρυθμιστική βαλβίς 205

Σαλαμάστρα 183
 σέλλερς 79
 σκούριασμα 194
 σουλάτσο 193
 σπείρωμα 23
 — Γουίτγουερθ 35
 — σωλήνων 42
 σταθερός σύνδεσμος 76
 σταθερή τροχαλία 142
 σταθερό έδρανο 93, 96
 σταυροειδής σύνδεσμος 83
 στάσουφερ 103
 σταυρός 169

σταυρωτή ίμαντοκίνηση 147
 στεγανή ήλωσησύνδεση 15
 — σύνδεση 191
 στεγανωτικό ύλικό 183
 στερεή ήλωση 13
 στερεοστεγανή ήλωση 15
 στρογγυλά σπειρώματα 28, 42
 στρογγυλοκέφαλος ήλος 5
 στροφεύς 66
 στρόφαλο 169
 στροφαλοφόρος άξων 173
 στυπιοθλίπτης 183
 συμπλέκτης 91
 σύνδεσμος 23, 76, 89
 σύνθετες άλυσίδες 161
 συντελεστής τριβής όλισθήσεως 93
 σφήνα 51, 55, 56
 σφαιροθήκη ρουλεμάν 103
 σχέση μεταδόσεως 115
 σχιστό δακτυλίδι 179
 σωλήνωση 189

Ταιριαστή σφήνα 54
 τενωτήρ 152
 τετραγωνικό σπείρωμα 27, 39
 τραβηκτός σωλήν 194
 τραπέζοειδές σπείρωμα 27, 39
 τραπέζοειδή λουριά 153
 τριβεύς 67
 τριβή όλισθήσεως 93
 τριγωνικό σπείρωμα 27
 τριπλά σπειρώματα 27
 τροχαλία 142
 τροχοί τριβής 165

***Υποδοχή** 69
 ύψος δοντιού 108
 — κεφαλής δοντιού 119
 — ποδιού δοντιού 119

Φακοειδείς ήλοι 5
 φλάντζα 190
 — έξελάσεως 198
 φρεζάτος ήλος 6
 — κοχλίας 46
 φυτετός κοχλίας 20, 45

Χίλντεμπραντ 86
 χάραξη κατατομής 125

***Ωστικός** τριβεύς 74